農業研究

第六卷　第二期

目　次

主要作物施肥適量試驗……林國謙、溫西濱…… 1
二、甘藷施肥適量試驗
飼料蛋白質資源調查研究(第三報)…林秉湊、張松疇、周新添……15
銀合歡飼料化試驗(I)
煤在肥料上之利用……許新民、顏滄濤……23
第一報：泥炭固體肥料及粉炭固體肥料對於小麥之肥效
第二報：煤炭固體肥料對水稻之肥效
鐘麻根瘤線蟲病與 D-D 施用之效果（第二報）
……蔡雲鵬、劉文珍、游江海……39
利用林間地栽培天竺草改良牧野試驗……楊昭彝、葉進貴……51

臺灣省臺北市羅斯福路四段

臺灣省農業試驗所出版

中華民國四十五年八月

主要作物施肥適量試驗

二、甘藷施肥適量試驗

林國謙　溫西濱

一、前　　言

甘藷爲本省重要農作物之一，其產量之鉅在普通作物中爲全省之冠。據農林廳四十二年之統計全省甘藷栽培面積爲237,788公頃，塊根總收量爲2,276,942公噸，如與水稻比較則栽培面積不及三成，而產量超過687,764公噸之多，甘藷產量估價約佔農產總值之7%。

本省氣溫高適於甘藷之栽培，歷年來有關方面對於品種與栽培技術上的改良亦多有成就，單位面積產量大爲提高，現今每公頃產量超過9000公斤者已非罕見。至甘藷作爲食品飼料、製粉、製簽、釀造等用途亦逐年增多。尤其是在飼料方面，甘藷的莖葉、塊根具豐富營養價值，將來甘藷的增產足以解決本省飼料問題的大半。

甘藷增產價值之高略如前述，今後甘藷的增產，當從單位面積產量方面努力。前述之單位面積產量並非已達到最高紀錄，有待研究增產者尙多。尤其是由最近所獲資料可知甘藷之施肥量與收穫量依各地農家差異甚大。一般農家普遍缺乏對甘藷施肥的基礎知識是顯而易見的。

過去在本省對甘藷所作肥料試驗不多，現今所能獲得的只有日據時代臺灣總督府農業試驗所在臺北、臺中、臺南各州立農事試驗場之實施報告與光復後本所張曾兩氏有一年之試驗成績報告。爲期獲充實試驗結果資料，備供各方參考，乃重新進行本計劃，並前後經過三年試驗，全部試驗經於去年完竣，茲將所得成績加以整理檢討並將結果報告於後，尙請先輩不吝指正，幸甚。

本試驗承蒙所長徐水泉博士、臺灣大學陳振鐸教授之指導及許新民先生之幫助，並由嘉義、臺南試驗分所，新竹、臺中、臺南、高雄各農林改良場協助實施得以完成，筆者等藉此謹伸謝忱。本試驗之經費一部份承糧食局肥料運銷處與臺灣肥料公司補助，謹誌於此，表示謝忱。

二、試驗方法與試驗地土壤性質

1. 試驗設計：

A. 處理項目與肥料用量：本試驗設計，共設有16處理，各要素使用平準參照過去試驗成績而定，爲簡明計將其列如表一。

表一　處理項目與三要素施用量

Table 1. Kind of treatments and it's rate of nitrogen, phosphoric acid and potash

號數	處理代號 No. of treatment	處理名稱 Item of treatment	三要素施用量 Rate of application N	P_2O_5	K_2O	號數	處理代號 No. of treatment	處理名稱 Item of treatment	三要素施用量 Rate of application N	P_2O_5	K_2O
1	000	無要素區	0	0	0	9	202	無燐區	60	0	100
2	111	三要素少量區	30	25	50	10	212	燐少量區	60	25	100
3	222	三要素中量區	60	50	100	11	232	燐多量區	60	75	100
4	333	三要素多量區	90	75	150	12	242	燐最多量區	60	100	100
5	444	三要素最多量區	120	100	200	13	220	無鉀區	60	50	0
6	022	無氮區	0	50	100	14	221	鉀少量區	60	50	50
7	122	氮少量區	30	50	100	15	223	鉀多量區	60	50	150
8	322	氮多量區	90	50	100	16	224	鉀最多量區	60	50	200

各處理均行重複兩次，故每一試驗地均有32小區。

B. 田間區劃：每小區面積爲1/1000公頃，長4公尺，寬2.5公尺，則4×2.5＝10平方公尺。每小區設兩畦，畦幅爲一公尺。

C. 供試品種：臺農31號

D. 種植及管理：概用斜植，每小區26株，每畦13株。插植後之中耕、除草、培土、翻蔓均按照農家慣行法管理之。

2. 試驗地之所屬土類及其理化性質：

表二　各試驗地之所屬土類及其理化性質

地點 Locality	土類 Soil Type	pH	砂粒 2.0～0.05 mm Sand	埴粒 0.05～0.005 mm Silt	粘粒 0.005 mm 以下 Clay	土壤質地 Soil Texture	全氮 Total Nitrogen%	有機質 Organil Mattery %	燐 全量 Total %	燐 有效 Avai P.P.M	鉀 全量 Total %	鉀 有效 Avai P.P.M.	鈣 全量 Total %	鈣 有效 Avai P.P.M
臺北	砂岩頁岩質冲積土	5.1	15.4	58.0	26.6	埴壤土	0.28	2.62	0.12	4	0.23	15	0.10	360
新竹	〃	5.7	24.4	50.0	25.6	〃	0.16	1.24	—	7	—	65	—	510
臺中	〃	5.7	72.4	18.8	8.8	砂質壤土	0.14	0.94	0.08	6	0.10	50	0.10	410
嘉義山仔頂	〃	5.7	54.4	12.6	33.0	〃	0.14	0.89	0.08	7	0.14	60	0.08	410
嘉義水源地	砂岩頁岩質赤者土	5.3	40.4	42.0	17.6	壤土	0.14	0.88	0.14	6	0.15	65	0.08	430
嘉義台斗坑	砂岩頁岩質看天田	5.0	33.4	50.0	16.6	埴壤土	0.11	1.17	0.06	3	0.24	30	0.12	470
臺南	砂岩頁岩質冲積土	5.2	47.4	34.0	18.6	壤土	0.14	1.08	0.09	2	0.26	30	0.07	550
高雄	〃	5.6	47.4	38.0	14.6	〃	0.13	1.24	0.08	6	0.17	55	0.18	400

註：土壤樣本經試驗地選定後即行採取，攜回分析。其各款測定法如下：

（1）pH 值用 Antimony 電極測定。

（2）機械組成依 Bouyoucus Hydrometer Method 測定。

（3）有機物依 Turin 氏之簡易滴定法測定。

（4）有効養分依 Peech 氏的 Rapid microchemical Soil Test 的方法測定。

（5）全氮量依 Kjeldahls Method 測定。

（6）燐鉀鈣總量用鹽酸抽出液測定。

三、試驗結果

本試驗每於收穫後就各處理之莖葉及塊根分別稱其鮮態重量，後又就塊根分別以四分法選出樣品供製甘藷簽，以比較各處理間之製簽百分率。

茲將各地區每年收穫量及平均製簽百分率指數等分別列示如下：

表　三

臺北試驗地

年度 / 處理	鮮態莖葉重量 Weight of fresh vine 40	41	42	平均	指數	鮮態塊根重量 Weight of fresh tuber 40	41	42	平均	指數	甘藷簽重量 Weight of dry tuber stripe 40	41	42	平均	指數
000	27,625	33,000	26,300	28,975	100	32,075	26,000	25,900	27,925	100	10,843	8,525	8,539	9,302	100
111	29,650	40,000	30,250	33,300	115	34,725	27,000	28,750	30,158	108	12,058	8,910	9,931	10,299	111
222	29,350	40,250	33,800	34,466	119	32,875	30,400	29,050	30,775	110	10,798	10,012	9,784	10,198	110
333	36,450	43,000	37,150	38,866	134	37,350	29,150	29,150	31,883	114	11,197	9,697	9,572	10,155	109

444	39,050	46,825	38,750	41,541	143	36,500	33,950	38,225	36,225	130	10,579	11,060	12,678	11,439	123
022	26,675	36,500	26,500	29,891	100	31,500	28,700	24,900	28,366	100	11,440	9,458	8,305	9,734	100
122	28,925	36,600	31,250	32,058	107	31,875	30,900	27,575	30,116	106	11,928	10,186	8,900	10,338	106
222	29,350	40,250	33,800	34,466	115	32,875	30,400	29,050	30,775	108	10,798	10,012	9,784	10,198	105
322	38,375	44,500	41,500	41,458	139	36,100	30,850	27,675	31,541	111	10,571	9,804	9,106	9,827	101
202	39,125	34,500	34,000	35,875	100	31,625	26,100	28,450	28,725	100	9,290	8,587	9,467	9,112	100
212	34,175	39,500	34,300	35,991	100	32,750	28,950	32,900	31,533	110	10,831	9,748	8,767	9,782	107
222	29,350	40,250	33,800	34,466	96	32,875	30,400	29,050	30,775	107	10,798	10,012	9,784	10,198	112
232	30,375	40,500	33,750	34,875	97	29,250	28,850	33,500	30,533	100	10,498	9,672	8,728	9,648	106
242	32,500	44,500	34,200	37,066	103	30,050	33,250	34,400	32,443	113	10,194	10,974	11,304	10,824	119
220	37,700	41,500	32,550	37,250	100	30,875	26,050	34,000	30,308	100	9,823	8,726	8,780	9,106	100
221	33,750	41,000	32,250	35,666	96	34,650	27,100	33,650	31,800	105	11,067	8,971	9,885	9,962	109
222	29,350	40,250	32,800	34,460	93	32,875	30,400	29,050	30,775	102	10,798	10,012	9,784	10,198	112
223	33,375	45,250	32,100	36,908	99	36,925	32,275	33,800	34,333	113	11,099	10,620	6,343	9,354	103
224	30,625	43,000	34,800	36,140	97	33,500	35,450	33,150	34,033	112	11,652	11,592	9,598	10,947	120

新竹試驗地

處理 / 年度	鮮態莖葉重量 Weight of fresh vine					鮮態塊根重量 Weight of fresh tuber					甘藷簽重量 Weight of dry tuber stripe				
	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數
000	14,775	6,950	17,700	13,140	100	12,500	18,850	24,300	18,550	100	4,625	5,843	8,444	6,304	100
111	19,290	10,400	18,050	15,913	121	12,250	26,095	27,050	21,798	118	4,655	8,090	9,332	7,359	117
222	16,880	11,400	22,800	17,027	130	14,600	27,380	27,200	23,060	124	6,327	8,351	9,520	8,066	128
333	18,910	13,550	27,200	19,887	151	10,150	30,420	28,250	22,940	124	3,274	9,278	9,181	7,244	115
444	23,675	14,500	27,050	21,742	165	13,800	30,450	30,300	24,850	134	5,034	9,744	9,331	8,036	127
022	11,815	8,000	15,400	11,738	100	17,800	20,005	23,100	20,300	100	6,497	6,902	8,085	7,161	100
122	18,090	10,200	19,500	15,930	136	19,950	24,990	28,650	24,530	121	9,481	7,497	7,597	8,195	115
222	16,880	11,400	22,800	17,027	145	14,600	27,380	27,200	23,060	114	6,327	8,351	9,520	8,016	112
322	23,210	14,050	28,650	21,970	187	16,500	26,800	28,600	23,967	118	5,940	7,300	10,452	7,921	111
202	19,145	10,600	25,350	18,365	100	18,350	24,400	28,900	23,883	100	6,973	7,805	9,625	8,135	100
212	18,820	10,800	22,600	17,407	95	17,100	25,900	28,600	23,867	100	6,242	8,418	9,795	8,152	100
222	16,880	11,400	22,800	17,027	93	14,600	27,380	27,200	23,060	97	6,327	8,351	9,520	8,016	99
232	20,720	10,750	22,800	18,090	99	17,850	25,690	17,800	20,447	86	6,733	8,093	6,141	6,989	86
242	18,430	11,100	22,350	17,293	94	18,100	27,135	25,200	23,478	98	6,697	8,548	8,316	7,854	97
220	20,440	10,300	23,650	18,130	100	13,750	23,825	26,500	21,358	100	5,225	7,505	8,745	7,158	100
221	18,460	11,850	23,100	17,803	97	15,850	26,640	28,000	23,497	110	5,944	8,525	9,380	7,950	111
222	16,880	11,400	22,800	17,027	94	14,600	27,380	27,200	23,060	108	6,327	8,351	9,520	8,016	112
223	20,610	11,750	22,950	18,437	102	17,350	26,380	32,100	25,277	118	6,420	7,914	10,272	8,202	103
224	19,140	11,450	24,800	18,463	102	20,000	27,545	35,000	27,515	129	7,500	8,539	12,250	9,430	115

臺中試驗地

處理 / 年度	鮮態莖葉重量 Weight of fresh vine					乾態塊根重量 Weight of dry vine					甘藷簽重量 Weight of dry tuber stripe				
	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數
000	11,250	14,400	5,700	10,450	100	26,150	31,400	18,750	25,600	100	8,105	9,357	6,082	7,848	100
111	15,850	16,500	9,750	14,033	134	36,300	32,650	20,350	29,777	116	10,525	9,712	6,715	8,984	114
222	18,250	18,600	11,550	16,133	154	36,000	33,400	21,500	30,300	118	11,895	9,820	7,100	9,605	122
333	19,650	22,800	16,700	19,717	189	36,400	34,450	22,650	31,167	122	10,900	10,074	7,370	9,448	120
444	21,000	28,300	20,300	23,200	222	33,550	36,450	22,550	30,850	121	11,200	10,549	7,474	9,741	124
022	13,600	15,400	6,300	11,767	100	25,600	30,600	18,500	24,900	100	8,450	8,721	6,098	7,756	100
122	18,800	19,000	10,050	16,100	154	33,650	37,350	25,100	32,033	129	10,750	10,771	8,228	9,916	128
222	18,250	18,600	11,550	16,133	137	36,000	33,400	21,500	30,300	122	11,895	9,820	7,100	9,605	124
322	19,100	29,000	18,000	22,033	187	35,300	37,300	23,800	32,133	129	10,950	10,817	7,687	9,818	127
202	18,950	19,000	3,650	17,200	100	28,500	30,850	18,650	26,000	100	8,000	8,992	6,038	7,677	100
212	18,100	22,500	13,400	18,000	105	32,150	35,100	22,050	29,767	114	10,000	10,284	7,267	9,184	120
222	18,250	18,600	11,550	16,133	94	36,000	33,400	21,500	30,300	117	11,895	9,820	7,100	9,605	125
232	20,150	23,500	13,700	19,117	111	33,100	35,150	22,450	30,233	116	10,950	10,138	7,350	9,479	123
242	19,000	22,800	15,700	19,167	111	32,350	35,850	22,850	30,350	117	10,350	10,267	7,467	9,358	122
220	14,900	19,900	12,250	15,683	100	33,700	30,400	17,100	27,067	100	10,095	9,059	5,548	8,357	100
221	18,450	23,300	13,000	18,250	116	38,000	32,750	20,600	30,013	111	12,550	9,873	6,753	9,725	116
222	18,250	18,600	11,550	16,133	103	36,000	33,400	21,500	30,300	112	11,895	9,820	7,100	9,605	115
223	20,200	22,000	14,100	18,767	120	40,950	33,850	23,300	32,700	121	13,950	10,003	7,586	10,513	126
224	19,500	23,000	15,050	19,183	122	36,050	40,300	26,350	34,233	126	11,200	11,727	8,534	10,487	125

嘉義山仔頂試驗地

處理 / 年度	鮮態莖葉重量 Weight of fresh vine					鮮態塊根重量 Weight of fresh tuber					甘藷簽重量 Weight of dry tuber stripe				
	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數
000	3,200	7,200	10,800	6,827	100	9,600	15,800	9,500	11,633	100	3,375	5,284	3,258	3,972	100
111	6,400	7,700	14,100	9,400	138	17,600	19,100	15,900	19,200	165	6,230	6,378	5,539	6,052	152
222	6,400	9,300	17,000	10,900	160	18,300	20,200	13,400	17,300	149	6,310	7,195	4,421	5,975	150
333	6,750	13,500	24,000	14,750	216	24,400	25,200	12,200	20,533	177	8,050	8,075	3,730	6,618	167
444	8,100	11,300	20,200	13,200	193	21,400	20,400	13,700	18,500	159	7,230	6,686	4,572	6,163	155
022	3,800	7,100	9,800	6,900	100	12,900	17,100	15,200	15,067	100	4,560	5,913	5,058	5,177	100
122	4,850	7,700	13,800	8,450	122	17,850	22,100	18,300	19,417	167	6,205	6,478	6,020	6,234	120
222	6,400	9,300	17,000	10,900	158	18,300	20,220	13,400	17,300	115	6,310	7,195	4,421	5,975	115
322	8,800	11,400	25,900	15,367	223	22,500	22,100	8,700	17,767	118	7,765	7,732	2,729	6,075	120
202	7,250	10,300	20,200	12,583	100	20,250	23,400	9,900	17,850	100	7,205	8,803	3,164	6,391	100
212	4,850	12,800	19,700	12,450	99	19,950	24,700	13,400	19,350	108	6,780	8,471	4,595	6,615	104
222	6,400	9,300	17,000	10,900	87	18,300	20,200	23,400	17,300	97	6,310	7,195	4,421	5,975	80
232	4,650	11,100	21,300	12,350	98	16,850	22,000	14,200	17,683	99	5,830	7,329	3,044	5,401	85
242	4,700	8,500	21,900	11,700	93	20,000	22,700	10,600	17,067	100	7,160	7,562	3,389	6,037	94
220	3,900	9,300	20,600	11,200	100	10,100	21,000	8,000	13,033	100	3,740	7,532	2,540	4,604	100
221	6,800	9,500	22,300	12,867	115	18,700	20,700	8,100	15,833	121	6,285	6,545	2,503	5,111	111
222	6,400	9,300	17,000	10,900	97	18,300	20,200	13,400	17,300	133	6,310	7,195	4,421	5,975	130
223	4,450	10,600	21,500	12,813	114	18,650	24,300	12,500	18,483	142	6,625	8,325	4,312	6,421	139
224	8,850	9,800	19,800	12,817	115	24,200	24,200	14,700	21,033	161	8,295	7,793	4,698	6,929	150

嘉義水源地試驗地

處理 \ 年度	鮮態莖葉重量 Weight of fresh vine					鮮態塊根重量 Weight of fresh tuber					甘藷簽重量 Weight of dry tuber stripe				
	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數
000	3,200	4,250	5,100	4,183	100	9,600	11,450	11,100	10,716	100	3,378	3,854	3,830	3,687	100
111	6,400	11,650	6,300	8,116	194	17,600	19,500	16,300	17,800	166	6,230	6,471	5,708	6,136	166
222	6,400	14,450	10,800	10,550	252	18,300	23,900	19,000	20,400	190	6,310	7,534	6,623	6,822	185
333	6,750	12,450	8,100	9,100	218	24,400	27,600	17,150	23,050	215	8,015	9,667	5,645	7,776	210
444	8,100	13,800	11,250	11,050	264	21,400	26,500	18,850	22,250	208	7,230	8,745	6,152	7,376	200
022	3,800	5,450	8,500	5,917	100	12,900	15,700	16,100	14,767	100	4,565	5,109	5,127	4,934	100
122	4,750	6,950	7,300	6,333	107	17,850	21,750	18,850	19,483	132	6,205	7,439	6,607	6,750	137
222	6,400	14,450	10,800	10,550	178	18,300	23,900	19,000	20,400	138	6,310	7,534	6,623	6,822	138
322	8,800	17,400	12,700	12,967	219	22,500	25,250	21,000	22,917	155	7,765	7,825	6,751	7,477	152
202	7,250	11,300	8,150	8,900	100	20,250	22,650	18,450	20,450	100	7,205	7,409	6,366	6,993	100
212	4,850	9,500	6,000	6,783	76	19,950	24,950	16,300	20,400	100	6,780	8,184	5,619	6,881	96
222	6,400	14,450	10,800	10,550	119	18,300	23,900	19,000	20,400	100	6,310	7,534	6,623	6,822	98
232	4,650	10,600	8,500	7,917	89	16,850	24,950	15,450	19,083	93	5,830	8,583	5,211	6,541	94
242	4,700	9,950	8,400	7,683	86	17,300	22,200	17,700	19,067	93	6,310	7,548	6,018	6,625	95
220	3,900	8,350	10,400	7,550	100	9,400	16,250	14,700	13,450	100	3,470	5,525	4,735	4,577	100
221	6,800	14,200	7,800	9,600	131	18,700	20,950	18,150	19,267	143	6,285	6,777	6,279	6,447	141
222	6,400	14,450	10,800	10,550	140	18,300	23,900	19,000	20,400	152	6,310	7,534	6,623	6,822	149
223	4,450	8,200	7,650	6,767	90	18,650	23,450	16,350	19,483	145	6,625	8,158	5,534	6,772	148
224	6,850	12,950	7,550	9,117	121	24,200	24,250	17,450	21,966	163	8,295	8,014	5,904	4,639	101

嘉義台斗坑試驗地

處理 \ 年度	鮮態莖葉重量 Weight of fresh vine					鮮態塊根重量 Weight of fresh tuber					甘藷簽重量 Weight of dry tuber stripe				
	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數
000	7,200	3,100	4,850	5,050	100	22,700	10,000	14,850	15,850	100	7,905	3,385	5,198	5,496	100
111	9,100	4,900	7,050	7,017	139	26,350	16,700	18,700	20,583	130	9,320	5,453	6,616	7,130	130
222	10,150	5,900	10,350	8,800	174	30,400	19,900	23,900	24,733	156	10,395	6,276	7,848	8,173	149
333	10,850	7,100	12,600	10,183	202	33,050	19,700	28,000	26,917	170	11,555	5,883	9,072	8,837	161
444	11,500	7,700	14,550	11,250	223	33,800	15,500	24,700	24,667	156	11,340	4,738	7,774	7,951	145
022	7,600	4,300	4,900	5,600	100	23,650	16,400	13,800	19,350	100	8,090	5,051	4,599	6,411	100
122	9,100	4,100	6,150	6,617	118	29,450	16,300	19,950	20,567	106	9,595	5,107	6,825	7,176	112
222	10,150	5,900	10,350	8,800	157	30,400	19,900	23,900	24,733	128	10,395	6,276	7,848	8,173	127
322	9,350	5,300	14,300	9,650	172	28,500	16,250	22,800	22,517	116	10,210	5,200	7,979	7,795	222
202	11,950	5,100	9,400	8,800	100	31,500	17,800	24,250	24,517	100	10,020	5,639	7,660	7,773	100
212	9,500	5,200	10,000	8,233	94	29,050	15,900	24,550	23,167	94	10,000	5,800	7,539	7,797	100
222	10,150	5,900	10,350	8,800	100	30,400	19,900	23,900	24,733	101	10,395	6,276	7,848	8,173	105
232	11,250	4,700	10,600	8,850	101	32,900	19,250	25,200	25,783	105	11,120	5,893	8,115	8,376	107
242	11,050	4,900	10,200	8,717	99	34,150	18,300	21,150	24,533	100	11,950	5,677	8,778	8,802	113
220	9,950	3,150	10,000	7,700	100	26,550	15,100	22,300	20,100	100	9,225	4,953	7,642	6,874	100
221	10,350	4,500	9,950	8,267	107	29,700	15,600	23,300	22,567	114	10,275	4,734	7,534	7,514	109
222	10,150	5,900	10,350	8,800	114	30,400	19,900	23,900	24,733	123	10,395	6,276	7,848	8,173	118
223	8,450	5,700	7,950	7,533	98	26,650	19,200	23,650	23,167	115	9,200	5,847	7,641	7,563	110
224	9,850	6,050	10,650	9,883	128	29,750	19,000	25,950	24,900	124	9,810	5,632	8,469	7,973	116

臺南試驗地

年度 / 處理	鮮態莖葉重量 Weight of fresh vine					鮮態塊根重量 Weight of fresh tuber					甘藷簽重量 Weight of dry tuber stripe				
	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數
000	20,700	20,100	9,800	16,867	100	25,450	27,550	22,481	25,160	100	7,686	9,749	8,206	8,547	100
111	25,050	21,000	7,450	17,833	106	29,250	37,600	30,781	32,210	128	8,712	12,232	10,928	10,624	124
222	25,500	20,400	14,000	19,967	118	25,350	42,450	34,560	34,120	136	7,022	14,149	11,362	10,184	119
333	30,900	22,800	11,400	21,700	129	28,800	38,750	33,126	33,559	133	9,447	13,214	11,263	11,308	132
444	31,500	24,900	17,450	24,617	146	31,500	40,300	30,250	34,767	138	9,828	12,673	10,436	10,979	128
022	18,900	16,500	10,500	15,200	100	27,550	30,000	24,500	27,350	100	8,320	9,872	8,453	8,882	100
122	21,300	17,700	11,300	16,767	110	28,800	33,000	25,100	28,967	106	8,784	10,978	8,660	9,474	107
222	25,500	20,400	14,000	19,967	131	25,350	42,450	34,560	34,120	124	7,022	14,149	11,362	10,184	115
322	24,000	24,000	17,400	21,800	139	25,650	32,650	25,750	28,017	102	8,541	10,439	8,575	9,185	103
202	28,200	17,350	13,000	19,517	100	21,900	32,400	27,950	27,417	100	6,395	10,899	9,727	9,070	100
212	28,500	21,300	13,500	21,100	108	26,900	32,450	24,800	28,050	101	7,667	10,800	8,928	9,132	101
222	25,500	20,400	14,000	19,967	102	25,350	42,450	34,560	34,120	124	7,022	14,149	11,362	10,184	111
232	24,600	23,700	12,150	20,150	103	22,700	35,150	25,800	27,883	102	6,243	11,465	9,159	8,956	89
242	26,100	21,900	13,550	20,517	105	27,900	33,500	26,150	29,183	106	9,088	10,804	8,977	9,490	105
220	28,500	22,500	14,500	21,833	100	21,900	31,650	23,750	25,767	100	7,052	10,539	7,838	8,476	100
221	23,700	21,700	11,700	19,033	87	30,450	28,150	27,829	28,810	112	9,130	11,452	10,158	10,280	121
222	25,500	20,400	14,000	19,967	91	25,350	42,450	34,560	34,120	132	7,022	14,149	11,362	10,184	120
223	23,700	20,400	15,800	19,967	91	25,350	37,250	34,783	32,488	126	7,680	12,879	11,000	10,520	124
224	21,900	23,400	12,700	19,333	89	25,600	34,750	36,320	32,223	125	8,141	11,644	12,530	10,772	127

高雄試驗地

年度 / 處理	鮮態莖葉重量 Weight of fresh vine					鮮態塊根重量 Weight of fresh tuber					甘藷簽重量 Weight of dry tuber stripe				
	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數	40	41	42	平均	指數
000	20,200	18,475	15,620	17,932	100	25,300	23,650	14,570	21,173	100	8,665	5,824	4,200	6,230	100
111	23,600	26,275	16,830	22,235	124	28,200	20,475	16,700	21,792	103	9,015	6,552	5,680	6,749	108
222	29,050	30,050	21,840	26,980	150	27,900	27,550	17,710	24,387	115	9,207	8,040	5,350	7,532	121
333	31,000	29,400	29,100	29,833	166	23,250	25,150	12,700	20,367	96	7,151	6,891	3,770	5,939	95
444	27,800	36,750	37,710	34,087	190	22,400	19,600	14,560	18,853	89	7,280	6,802	4,250	6,111	98
022	20,500	19,650	16,370	18,840	100	29,100	26,450	13,850	23,133	100	9,457	7,618	4,630	7,235	100
122	21,150	24,900	19,520	21,857	116	26,250	26,650	19,700	24,200	105	8,334	7,782	5,830	7,153	99
222	29,050	30,050	21,840	26,980	143	27,900	27,550	17,710	24,387	105	9,207	8,040	5,350	7,532	104
322	26,200	33,700	24,730	28,210	150	25,400	22,900	15,580	21'293	92	8,128	6,733	4,830	6,565	91
202	22,200	33,100	23,940	26,413	100	26,400	21,000	16,200	21,200	100	9,144	5,712	5,060	6,639	100
212	22,650	34,650	23,640	29,980	102	23,800	24,350	15,450	21,200	100	7,437	7,305	4,310	6,351	96
222	29,050	30,050	21,840	26,980	102	27,900	27,550	17,710	24,387	115	9,207	8,040	5,350	7,532	113
232	21,050	32,450	24,930	26,140	99	22,800	23,650	16,150	20,867	98	7,638	6,812	4,820	6,423	97
242	22,200	32,950	22,490	25,880	98	24,600	24,950	17,050	22,200	105	7,049	7,535	4,640	6,641	100
220	23,300	26,500	22,850	24,217	100	25,150	22,150	11,350	19,550	100	8,048	7,221	3,360	6,210	100
221	30,100	23,250	21,500	24,950	103	23,400	22,300	12,380	19,360	99	7,371	6,779	3,890	6,013	97
222	29,050	30,050	21,840	26,980	111	27,900	27,550	17,710	24,387	125	9,207	8,040	5,350	7,532	121
223	25,050	25,900	23,950	25,200	104	32,300	25,700	18,250	25,417	130	10,336	7,453	5,700	7,830	126
224	25,450	27,500	23,830	25,593	106	30,900	26,700	14,830	24,143	124	9,424	7,316	4,390	7,043	113

四、試驗結果的檢討

1. 肥料處理對甘藷莖葉及塊根之影響

三年來各地甘藷莖葉與塊根收量均列於表四中，並以無肥區、無氮區、無燐區與無鉀區之平均收量各作爲100，分別計算其他處理之增產指數。茲將各要素對甘藷莖葉與塊根之收量影響條述如下：

（1） 觀察氮的影響以無氮區之產量指數爲100而比較其他各變量區時，氮之施用對莖葉之收量影響甚爲顯著。其收量均隨氮肥用量之增加而遞增，在坐標上顯明的可以看出產量幾乎依直線型的上昇至最多施用量仍無回降的傾向，觀察其增收率則最高有達120％而最低亦在40％左右。一面氮肥之施用對塊根的增產量，則臺北與嘉義水源地兩地區爲例外，其他各地區之收量平均在中量施用以上則減少，特別是嘉義山仔頂在少量施用區以上，高雄在中量施用區以上之減收量顯著。就是前述之臺北與嘉義水源地兩地區之增收量亦在中量施用區以上則趨於不顯著。故欲期得塊根最高收量時，氮之用量平均在中量左右有一適當用量甚爲明顯。

（2） 燐肥的施用對甘藷莖葉之收量影響最少。僅在臺中臺南兩地區平均有5％之增收量外，其他各地區之收量皆近於無燐區之收量。對塊根之收量則在臺北、臺中、臺南、高雄四地區有10至20％之增收量外，其他地區之增收量不明顯。

（3） 鉀肥的施用對甘藷莖葉之增收量亦不甚明顯。八個試驗地中，臺中、嘉義山仔頂、嘉義水源地、台斗坑四區之肥効較爲明顯，平均增收率約在20至30％之間，其他各區之增收量均不及10％。鉀肥對塊根之增收率則每一地區平均有20至30％，特別是嘉義的三地區對鉀的效應最大，如水源地之增收率最高達60％之多。16個處理中最高產量大部分的地區可在鉀變量區找出，就中在多量與最多量施用量者尤多。

（4） 就三要素各平準區觀察甘藷莖葉及塊根收量時，莖葉的增收量有如氮肥各平準區，其中嘉義水源地之增收率最高達160％。對塊根的影響則臺北、新竹兩地區有相似的效果。在臺中之肥效稍低，嘉義之山仔頂、水源地、台斗坑三地區同在多量施用區時有最高之效用。臺南則中量區之肥效與多量區者無大差異。在高雄地區則中量以上的施用量時反有減收之傾向。三要素之配合適當與否，影響產量略可察知。

由以上的事實可推知對甘藷莖葉以氮之效用爲主，燐之肥效微小，鉀的效用亦不顯著。就塊根的收量而言，鉀、氮的效用較大，然氮之施用量有一較低的限度，超過這用量時徒有莖葉之繁茂而塊根之收量增加無幾，幾個地區的收量反爲減少。燐之效用除臺北、臺中、臺南、高雄四地區稍有傾向者外，其他地區之效用殆無，如考慮維持地力則少量燐之施用乃屬必要，鉀之施用，由上述的結果，無可置疑的甚爲重要。爲明瞭各地方對三要素之效應起見，再於表五就塊根決定各地區對各要素肥效順序如次。此法先在各地區與別就氮變量區、燐變量區、鉀變量區找出塊根最高收量，然後減去各相對無要素區的收量，再以最高收量時之要素施用量除之，則得每公斤要素之塊根增產量。然後將所得各地區之數字比較而定肥效順序。計算結果氮依臺中、嘉義山仔頂、新竹、臺南、嘉義水源地、嘉義台斗坑、臺北、高雄之順序，燐依臺南、臺北、臺中、高雄、嘉義水源地、嘉義台斗坑、新竹、嘉義山仔頂之順序，鉀依臺南、嘉義水源地、嘉義山仔頂、高雄、臺中、新竹、臺北、嘉義台斗坑的順序。

表四　各地區對三要素之效應表

Table 4. Illaximum response of yield of sweet-potato to per kg of elements applied in various localities

地點	三要素	最高收量 (kg)	相對無要素區之收量 (kg)	最高收量時之要素施用量	最高收量相對無要素區之收量 施用要素量
臺北	N	31,541	28,766	90	31
	P_2O_5	31,533	28,725	25	112
	K_2O	34,333	30,308	150	27
新竹	N	24,530	20,300	30	141
	P_2O_5	—	—	—	—
	K_2O	27,515	21,358	200	31
臺中	N	32,033	24,900	30	238
	P_2O_5	30,300	26,000	50	86
	K_2O	34,233	27,067	200	36
嘉義山仔頂	N	19,417	15,067	30	145
	P_2O_5	19,350	17,850	25	60
	K_2O	21,033	13,033	200	40
嘉義水源地	N	22,917	14,767	90	91
	P_2O_5	—	—	—	—
	K_2O	21,966	13,450	200	43
嘉義台斗坑	N	24,733	19,350	60	90
	P_2O_5	25,783	24,517	75	17
	K_2O	24,900	20,100	200	24
臺南	N	34,120	27,350	60	113
	P_2O_5	34,120	24,417	50	194
	K_2O	3,4120	25,767	100	84
高雄	N	24,200	23,133	30	36
	P_2O_5	24,387	21,200	50	64
	K_2O	25,417	19,550	150	39

2. 三要素適量比之決定

三要素適量在施肥上是最基礎的資料，亦是本試驗之最大目的。有關三要素施肥量的決定方法頗多，本試驗此法係將兩要素固定而變化一要素，以察產量之變化，分別決定各要素之適量，然後合而爲三要素之適量比。此法仍連合 Liebig 氏之最小養分律與 Mischelich 之報酬漸減律而設計者。

茲參照張守敬氏等之水稻三要素適量試驗報告，就本試驗結果分析，以期獲得甘藷莖葉及塊根最高收量時之三要素施用量決定法，茲敍述如下：

（1） 以產量指數爲直坐標軸（Y軸），肥料施用量爲橫坐標軸（X軸），以決定各點之坐標位置。

（2） 作一最接近於各點之曲線。

（3） 以產量最高處之橫坐標爲施肥適量。

（4） 如曲線之坡度甚緩，則凡 (N 30 kg, P_2O_5 25 kg, K_2O 50 kg/ha) 之增產指數不大於5%者認爲效果不顯著。

（5） 爲保持點力計N之施用不少於每公頃30公斤，P_2O_5 之施用不少於每公頃25公斤，K_2O 之施用不少於每公頃50公斤。

茲將各試驗地區三要素適量比依照上法決定結果列於表五。

表 五

地點	莖葉			塊根		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
臺北	>90	25	50	30	25	175
新竹	>90	25	50	45	25	200
臺中	>90	25	50	60	50	200
嘉義山仔頂	90	25	50	30	25	200
嘉義水源地	>90	25	100	90	25	175
嘉義台斗坑	>90	25	100	60	25	200
臺南	>90	25	50	60	50	125
高雄	>90	25	50	30	50	100
平均				50	35	170

註 <表示大於本試驗最高施用量。

表五之結果列有莖葉及塊根之適量比，實際上甘藷的栽培多以塊根爲目的，故應以塊根的三要素適量比爲準。

3. 與慣行施肥量調查結果的比較檢討

本試驗在進行期間爲欲明瞭各地農民慣行施肥量藉以配合本試驗結果，用於改進今後農民實際施肥的參考。茲爲便於比較起見，將本試驗結果決定的三要素適量與各該地區的慣行施肥量列於表六。

表 六

地點	慣行施肥用量						由本試驗所得三要素適量		
	N		P_2O_5		K_2O		N	P_2O_5	K_2O
	平均用量	無機/有機	平均用量	無機/有機	平均用量	無機/有機			
臺北	71	11/60	60	0/0	150	2/148	30	25	175
新竹	139	43/96	53	3/50	98	12/86	45	25	200
臺中	90	36/54	43	13/30	54	3/51	60	50	200
嘉義山仔頂	83	30/53	57	17/40	83	18/65	30	25	200
嘉義水源地	—	—	—	—	—	—	90	25	175
嘉義台斗坑	—	—	—	—	—	—	60	25	200
臺南	99	45/54	59	16/43	81	17/64	60	50	125
高雄	89	33/56	61	23/38	84	25/59	30	50	100

由表六可知一般農家之施肥量以氮爲最多，鉀次之，燐又次之。氮之用量，平均每公頃爲95公

斤，燐每公頃爲50公斤，鉀每公頃爲90公斤。其中無機物與有機物肥料之比例氮爲33/62公斤/公頃，燐爲1/40公斤/公頃，鉀爲1/80公斤/公頃。由此可知三要素之供給大部分來自有機質肥料。若與本試驗所得之要素比較，則氮與燐之施用量較多，而缺少鉀之用量。本試驗所得之平均要素比氮：燐：鉀爲50：35：170公斤/公頃。故考慮今後對甘藷之施肥應盡量減少氮與燐之用量而增多鉀肥的用量。一般農民至今尙存有藥用硫酸銨而忌用燐與鉀的錯誤觀念。如在栽培甘藷之場合，氮之用量超過一定量則徒有莖葉之繁茂，對於塊根之增產並無幫助，相反地，鉀肥之增施才眞正可提高塊根之增產量。

4. 甘藷之經濟施肥量

以上所述之三要素適量乃係調整各地土壤之肥沃度，以適於作物生理上之要求，俾可得最高收量時之肥料用量而言，未將經濟因素加以檢討。在一般狀態下所謂經濟的施肥量與最適施肥量應相符合，但因肥料之價格並非固定不變，生產物價亦受時機之操縱，故兩者施肥量不盡一致。農民栽培作物以利潤爲前提，故應就實際應用以決定經濟的施肥量。茲將決定方法先行敍述如下：

（1） 將各要素之肥料價格依省定肥料換谷比率算定之。

（2） 甘藷之收量價格依豐年報所載農村物價統計表算定之。

（3） 在坐標上以收量價格爲縱軸（Y軸），肥料用量爲橫軸（X軸）定各點之坐標位置，然後連結各點卽得一收穫線A線。

（4） 再於同坐標上以肥料價格爲縱軸，定一以無氮或無燐或無鉀區之肥料價格點，由此點劃一與橫軸（X軸）平行之直線C線。

（5） 在C線上定一肥料價格線，該種要素肥料價格線B線。

（6） A線與B線之差表示生產利益，差異大則表示利潤大。差異最大時之施肥量卽爲經濟施肥量。

依上述之方法決定之經濟施肥量如下：

表 七

地點	N	P_2O_5	K_2O
臺北	30	25	150
新竹	30	0	>200
臺中	30	25	>200
嘉義山仔頂	30	25	200
嘉義水源地	90	0	100
嘉義台斗坑	60	0	100
臺南	60	50	100
高雄	> 0	50	100

表七所示氮之經濟用量除高雄外，其他各地區大致與最適施肥量相符合。燐之經濟用量則大爲減少，平均在25公斤/公頃左右。至於鉀之經濟施肥量在中部可再增加而南部則可減少，平均在100公斤/公頃。

五、結論及提要

本試驗係于民國四十年起至民國四十二年止，分別就全省選定八處擧行。

三年之試驗成績結果如下：

（1） 肥料處理對於甘藷莖葉及塊根之影響

氮之施用對甘藷莖葉之增收率最顯著，在坐標上產量對施肥量幾乎成爲直線型，並不因過多肥料之施用而降下。對塊根之產量則有一較低的限度。雖依地方而異，一般在60公斤/公頃時可得最高收量，其對無氮區之增產率爲20～30%。因此過多氮之施用僅有甘藷蔓之繁茂而對塊根之增產無補於事。燐之施用對甘藷莖葉之收量影響最少。對塊根之收量則除臺北、臺中、臺南、高雄四地區在50公斤施用量時對無燐區之增收率有10至20%外，其他地區均不顯著。鉀之施用對於甘藷諸葉之增收亦無顯著之效果。對於塊根之收量則平均在170公斤/公頃的施用量時有20至30%之增收率。故充分使用鉀肥以提高產量可認爲非常重要。

（2） 甘藷三要素適量

由本試驗測出各地欲得最高收量時之三要素施用量如下：

地點	N(公斤/公頃)	P_2O_5 (公斤/公頃)	K_2O (公斤/公頃)
臺北	30	25	125
新竹	45	25	200
臺中	60	50	200
嘉義山仔頂	30	25	200
嘉義水源地	90	25	175
嘉義台斗坑	60	25	200
臺南	60	50	125
高雄	30	50	100

八處平均爲 $N:P_2O_5:K_2O$ 爲50:35:170之比例。

（3） 甘藷之慣行施肥量

就農家慣行施肥量調查所得施肥量分別就各地區計算其要素量如下：

地點	N	P_2O_5	K_2O
臺北	71	60	150
新竹	139	53	98
臺中	90	43	54
嘉義	83	57	83
臺南	99	59	81
高雄	89	61	84
平均	95	50	90

農家慣用肥料中以有機質遲效性肥料爲大宗，各種肥料作物利用率不相同，故實際施肥量又須考慮各種肥料之作物利用率而定。一般言之，農家對甘藷之施肥，氮與燐可酌量減少而須增多鉀之用量。

（4） 經濟的施肥量

經濟的施肥量亦經決定，在目前可獲得最高利潤之肥料施用量如下表：

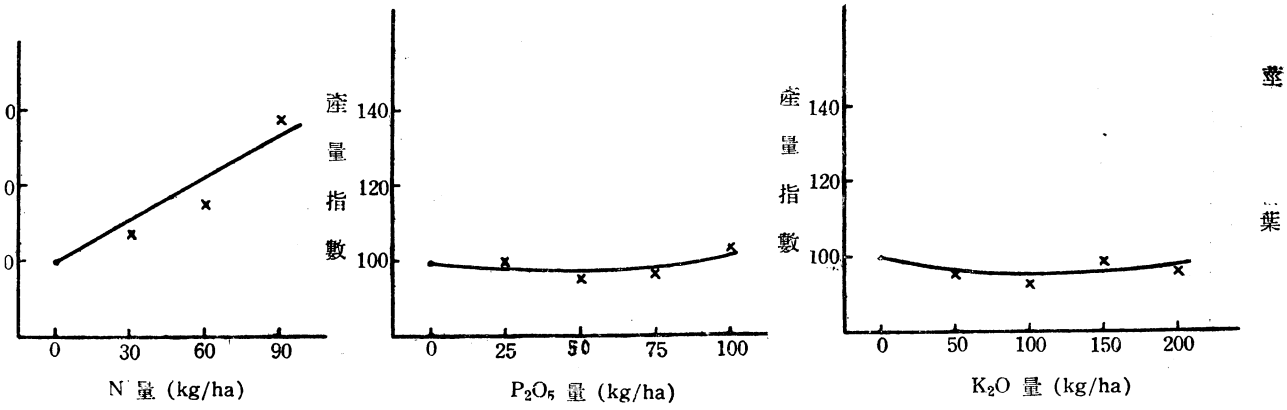
地點	N	P_2O_5	K_2O
臺北	30	25	150
新竹	30	0	>200
臺中	30	25	>200
嘉義山仔頂	30	25	200
嘉義水源地	90	0	100
嘉義台斗坑	60	0	100
臺南	60	50	100
高雄	> 0	50	100

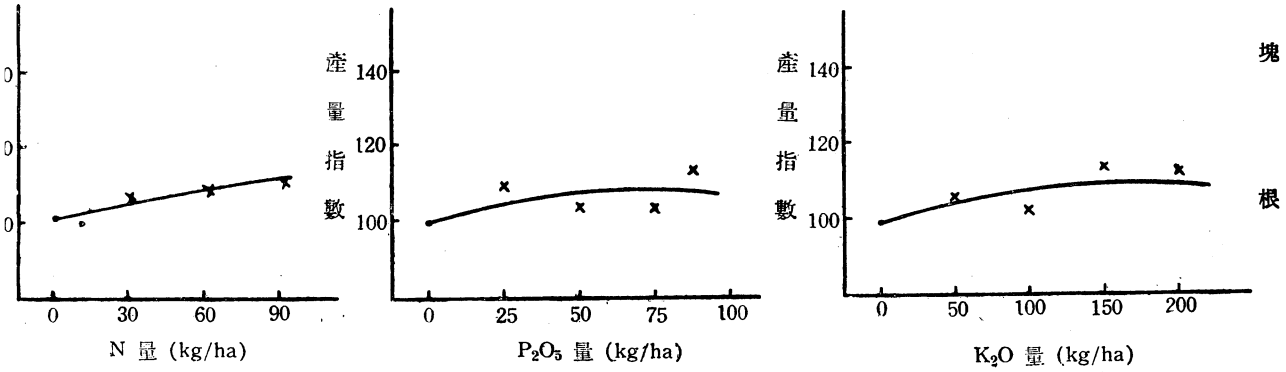
上表所列之經濟施肥量均係就硫酸銨、過燐酸鈣、硫酸鉀三種肥料之數字。目前農家多使用自製堆肥，因此當提高用量以達最適施肥量爲宜。

參考文獻

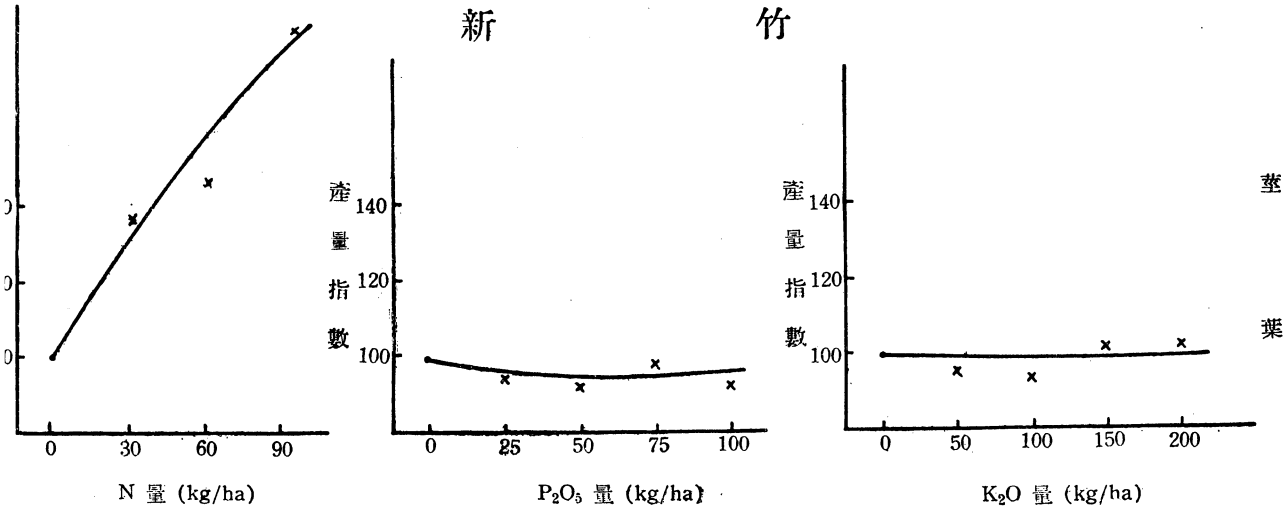
(1) 臺灣總督府農業試驗所業務功程　自昭和12年至17年
(2) 臺中州立農事試驗場業務年報　自昭和12年至14年
(3) 張守敬、曾憲鼎、步焱昇：臺灣省水稻三要素適量試驗結果之檢討
(4) 臺灣農業年報　民國四十二年
(5) 張守敬、曾憲鼎：臺灣省甘藷三要素適量試驗
(6) 臺灣總督府中央研究所農業部報告第二十八號
(7) 松木五樓：肥料綜合學
(8) 豐年：第四卷第二十二期　民國四十四年

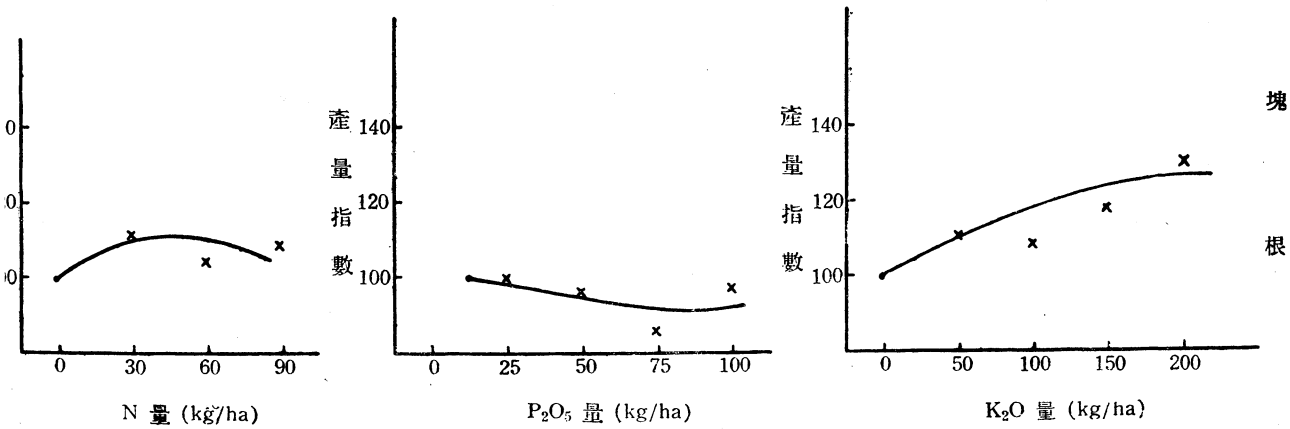
臺　　北


莖葉
產量指數
140
120
100
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)
0
25
50
75
100
P_2O_5 量 (kg/ha)
0
50
100
150
200
K_2O 量 (kg/ha)

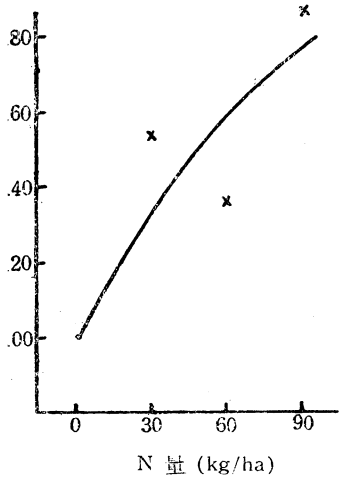

塊根
產量指數
140
120
100
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)
0
25
50
75
100
P_2O_5 量 (kg/ha)
0
50
100
150
200
K_2O 量 (kg/ha)

新　　竹

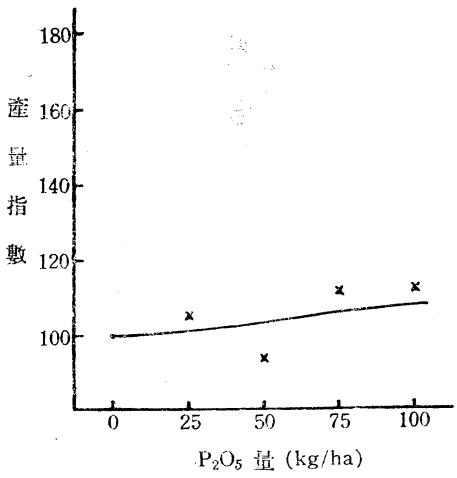

莖葉
產量指數
140
120
100
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)
0
25
50
75
100
P_2O_5 量 (kg/ha)
0
50
100
150
200
K_2O 量 (kg/ha)


塊根
產量指數
140
120
100
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)
0
25
50
75
100
P_2O_5 量 (kg/ha)
0
50
100
150
200
K_2O 量 (kg/ha)

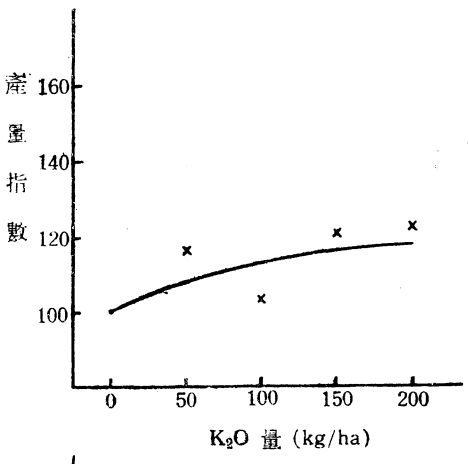
臺　　中



N 量 (kg/ha)

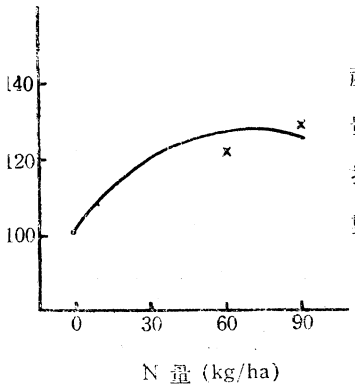


P_2O_5 量 (kg/ha)

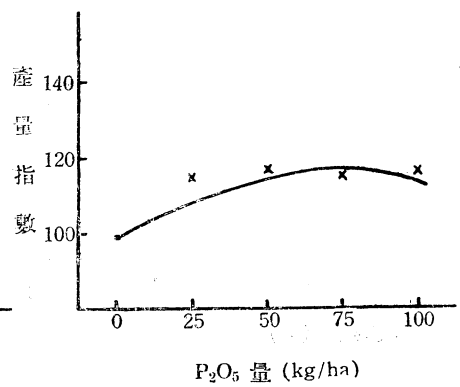


K_2O 量 (kg/ha)

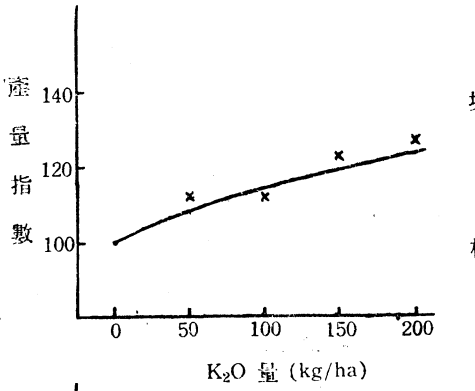
莖葉



N 量 (kg/ha)



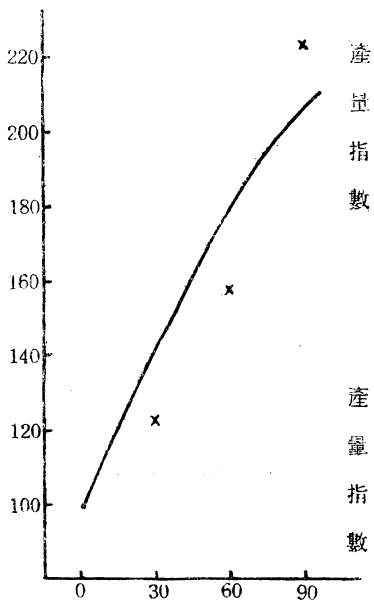
P_2O_5 量 (kg/ha)



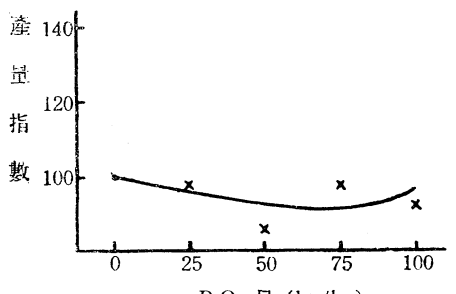
K_2O 量 (kg/ha)

塊根

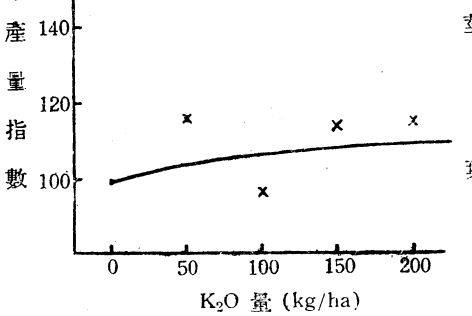
嘉義山仔頭



N 量 (kg/ha)

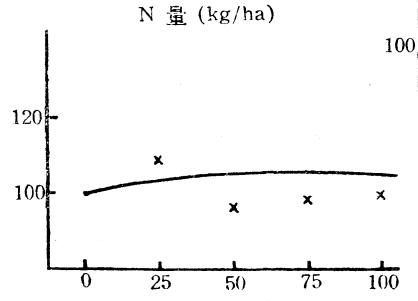


P_2O_5 量 (kg/ha)

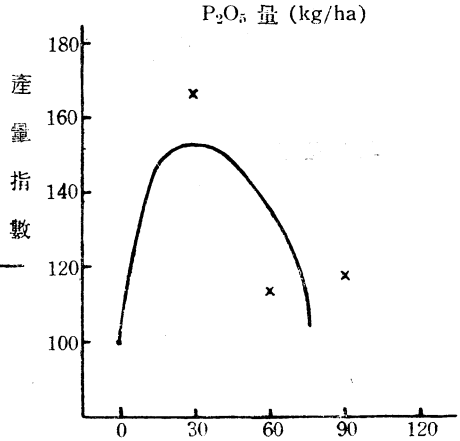


K_2O 量 (kg/ha)

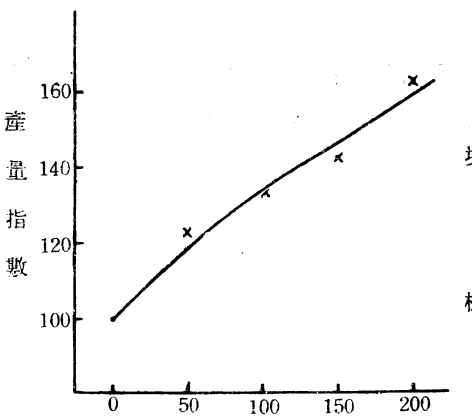
莖葉



P_2O_5 量 (kg/ha)



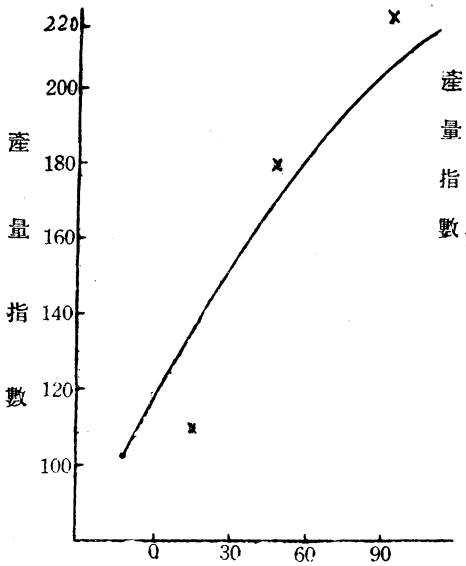
N 量 (kg/ha)

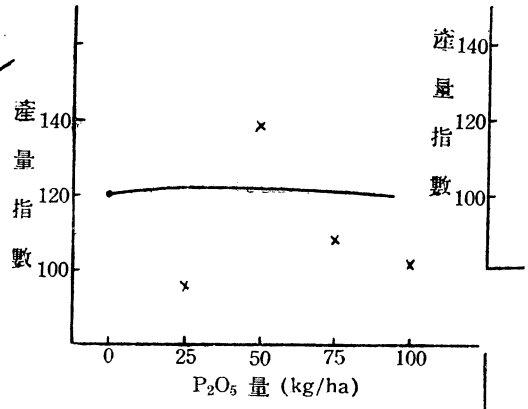


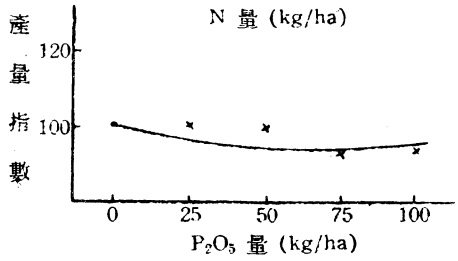
K_2O 量 (kg/ha)

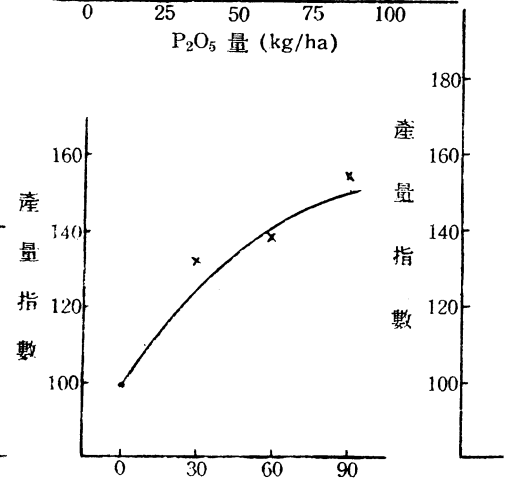
塊根

嘉義水源地

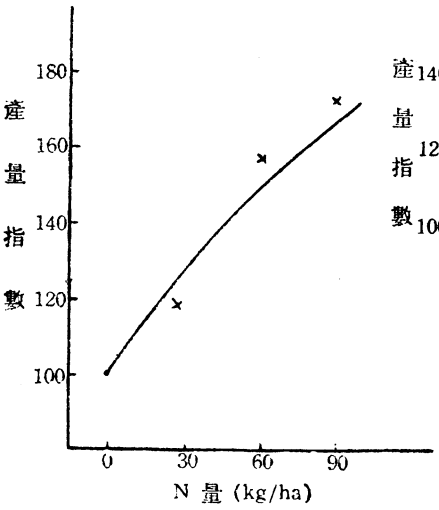

產量指數
220
200
180
160
140
120
100
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)

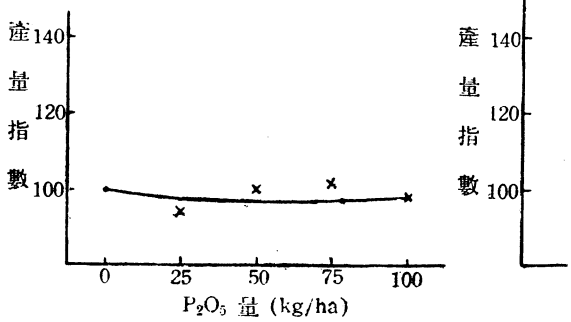

產量指數
140
120
100
0
25
50
75
100
P2O5 量 (kg/ha)

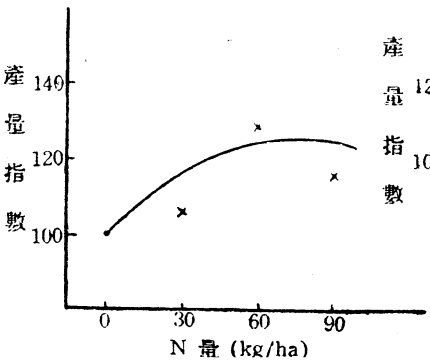

產量指數
120
100
0
25
50
75
100
P2O5 量 (kg/ha)

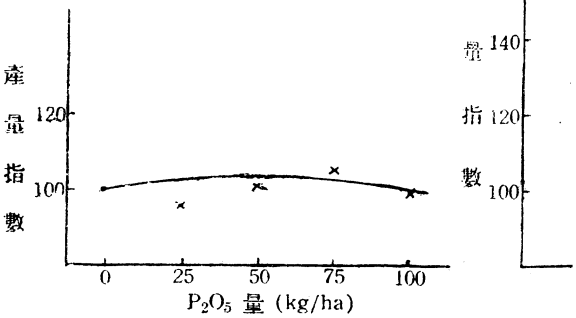

產量指數
160
140
120
100
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)

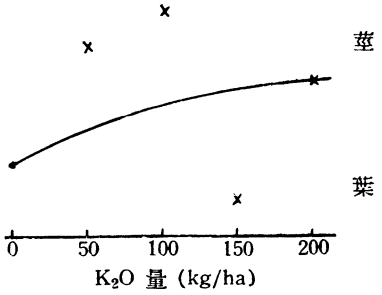
嘉義臺斗坑

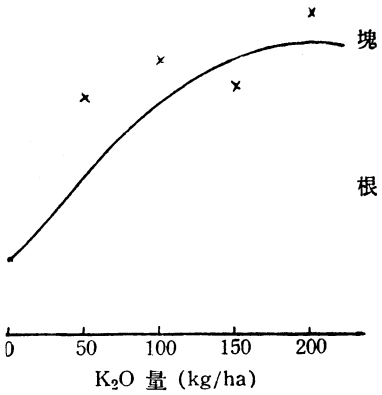

產量指數
180
160
140
120
100
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)

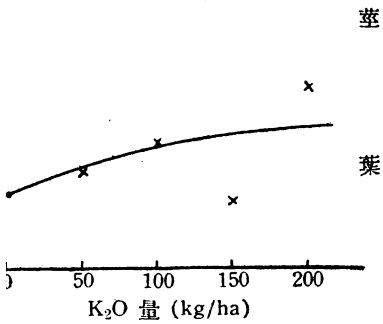

產量指數
140
120
100
0
25
50
75
100
P2O5 量 (kg/ha)

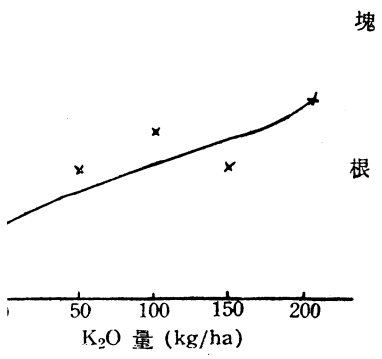

產量指數
140
120
100
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)

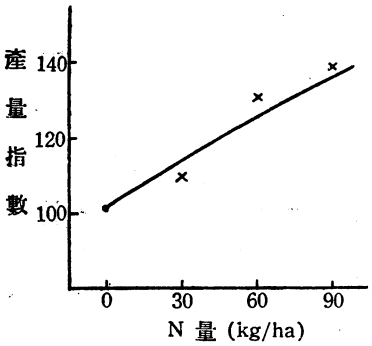

產量指數
120
100
0
25
50
75
100
P2O5 量 (kg/ha)

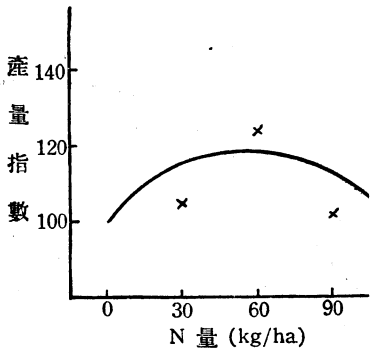

莖
葉
0
50
100
150
200
K2O 量 (kg/ha)

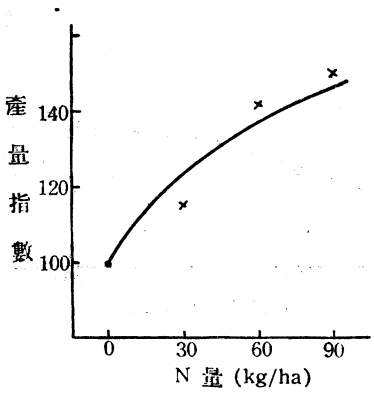

塊
根
0
50
100
150
200
K2O 量 (kg/ha)

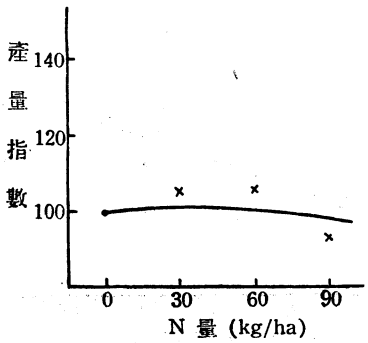

莖
葉
50
100
150
200
K2O 量 (kg/ha)


塊
根
50
100
150
200
K2O 量 (kg/ha)

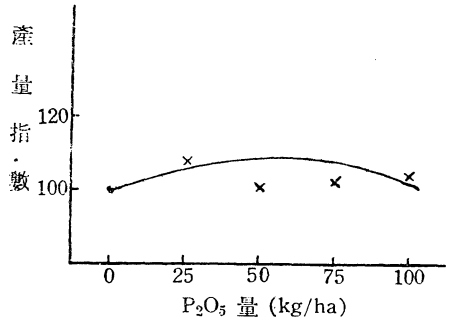

產量指數
140
120
100
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)

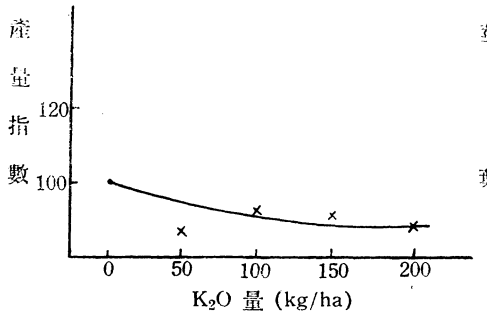

產量指數
140
120
100
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)

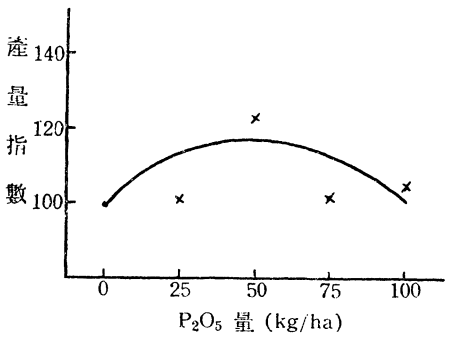

產量指數
140
120
100
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)

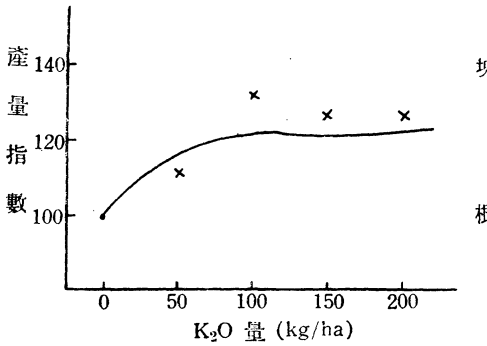

產量指數
140
120
100
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)

臺　　南

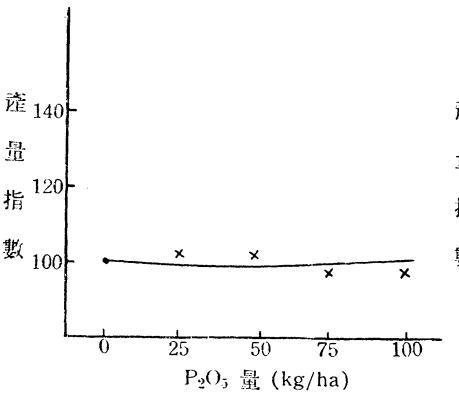

產量指數
120
100
0
25
50
75
100
P_2O_5 量 (kg/ha)

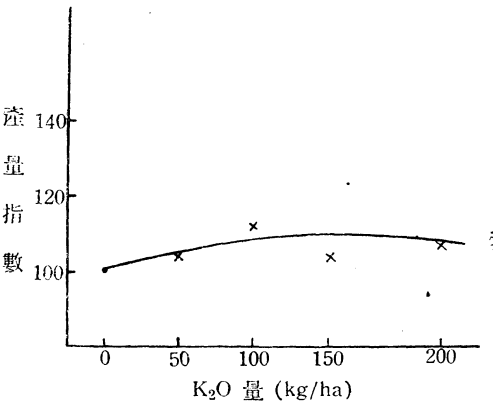

產量指數
120
100
0
50
100
150
200
K_2O 量 (kg/ha)
莖葉

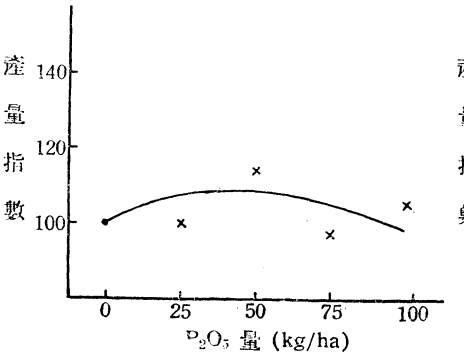

產量指數
140
120
100
0
25
50
75
100
P_2O_5 量 (kg/ha)

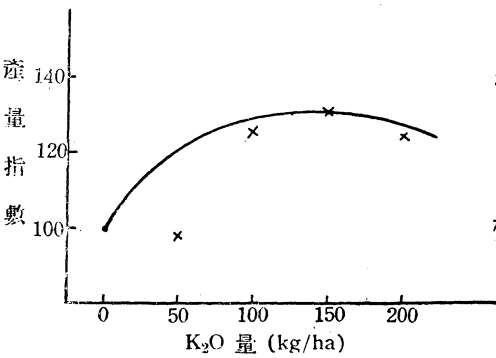

產量指數
140
120
100
0
50
100
150
200
K_2O 量 (kg/ha)
塊根

高　　雄

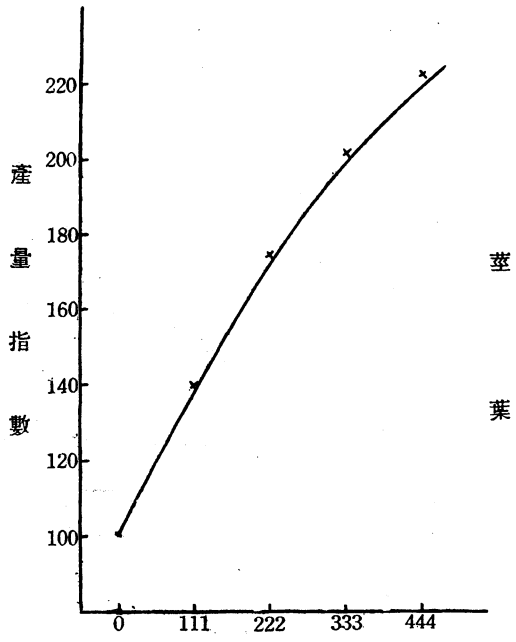

產量指數
140
120
100
0
25
50
75
100
P_2O_5 量 (kg/ha)

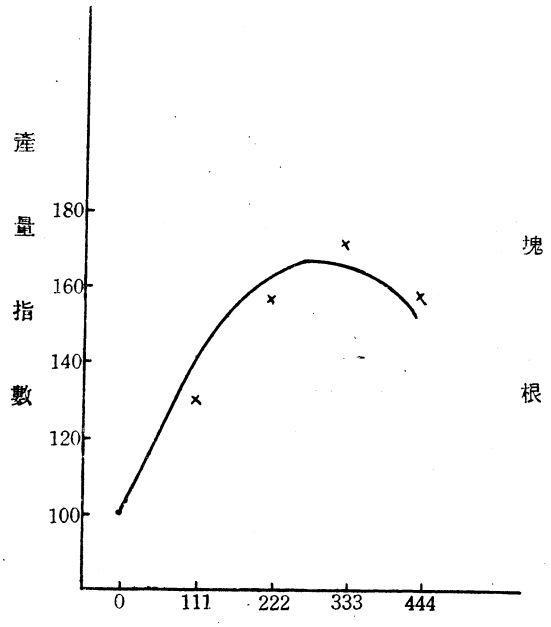

產量指數
140
120
100
0
50
100
150
200
K_2O 量 (kg/ha)
莖葉


產量指數
140
120
100
0
25
50
75
100
P_2O_5 量 (kg/ha)

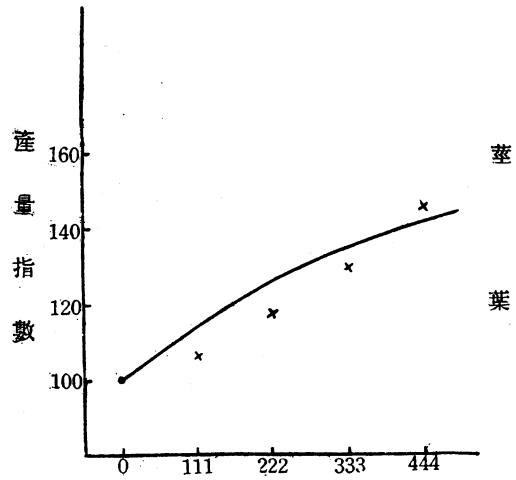

產量指數
140
120
100
0
50
100
150
200
K_2O 量 (kg/ha)
塊根

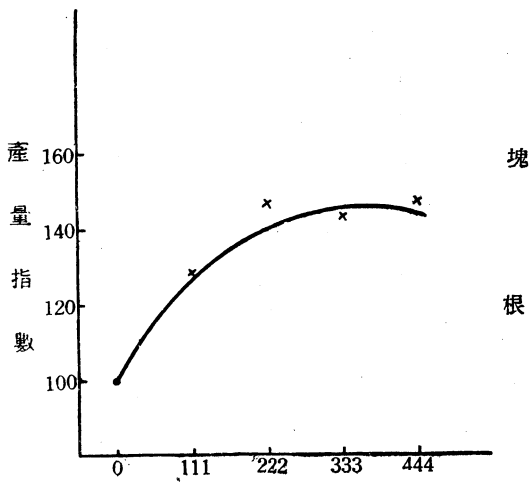
嘉義臺斗坑


產量指數
220
200
180
160
140
120
100
0
111
222
333
444
莖葉

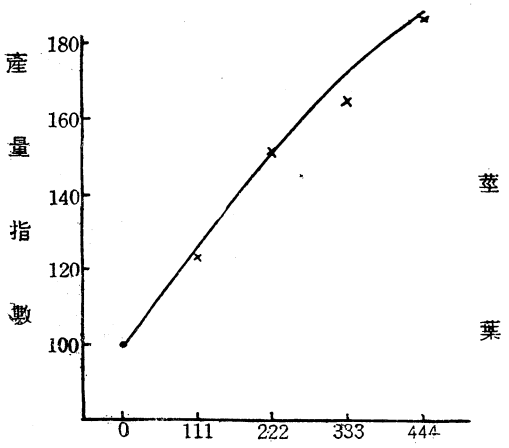

產量指數
180
160
140
120
100
0
111
222
333
444
塊根

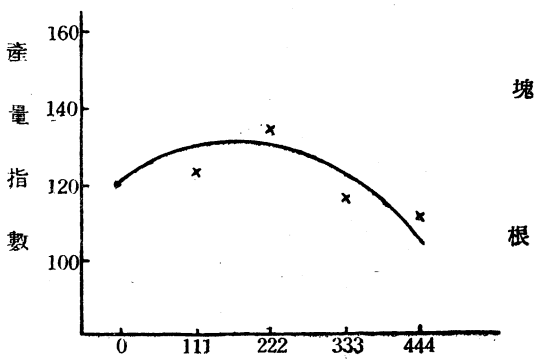
臺南

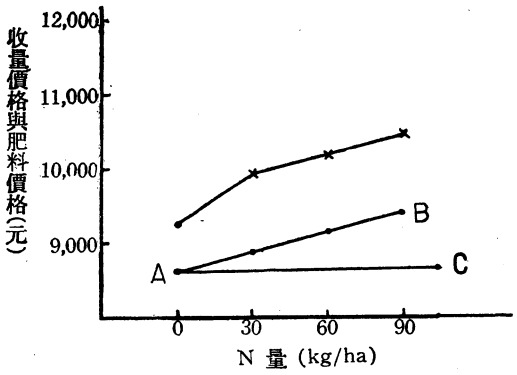

產量指數
160
140
120
100
0
111
222
333
444
莖葉

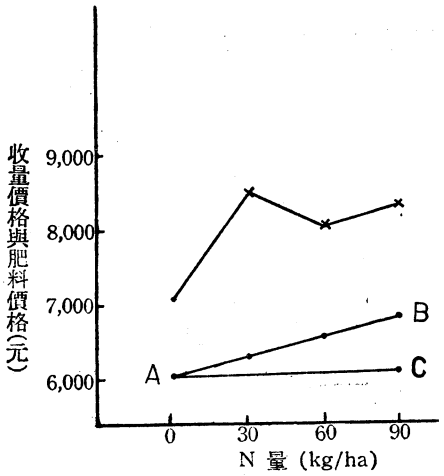

產量指數
160
140
120
100
0
111
222
333
444
塊根

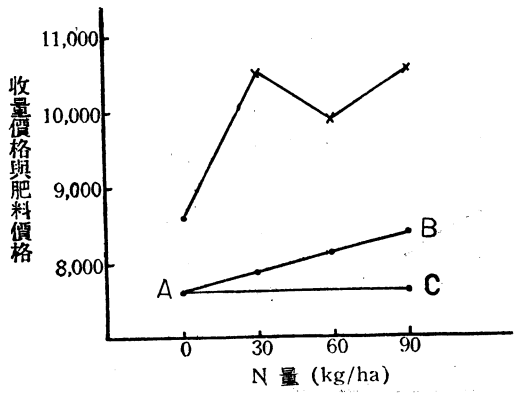
高雄


產量指數
180
160
140
120
100
0
111
222
333
444
莖葉

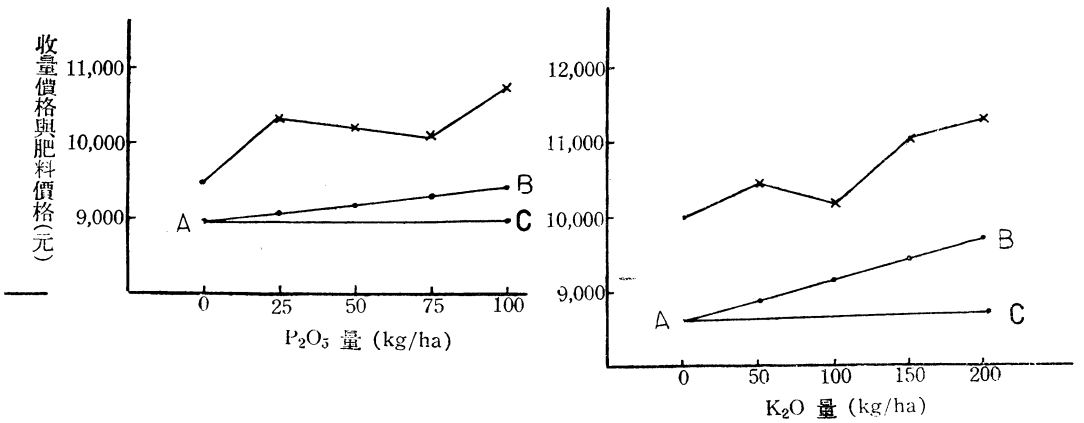

產量指數
160
140
120
100
0
111
222
333
444
塊根


收量價格與肥料價格(元)
12,000
11,000
10,000
9,000
A
B
C
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)

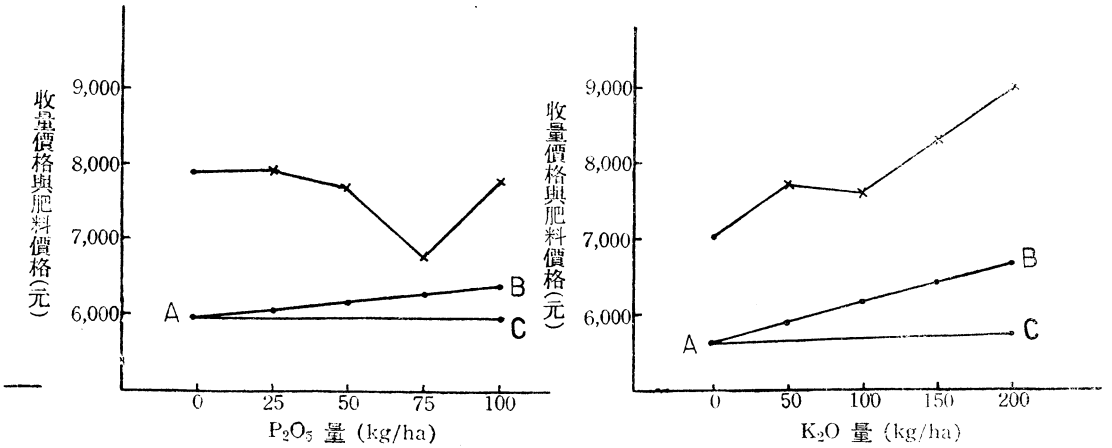

收量價格與肥料價格(元)
9,000
8,000
7,000
6,000
A
B
C
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)


收量價格與肥料價格
11,000
10,000
9,000
8,000
A
B
C
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)

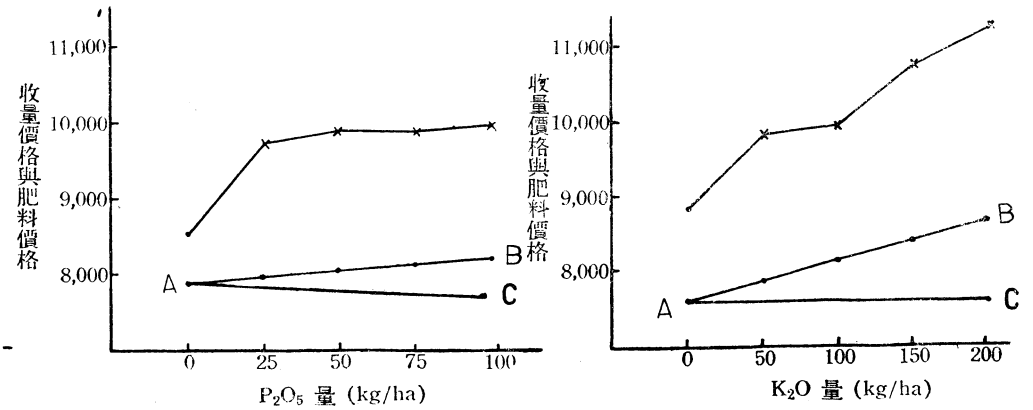
臺　　北


收量價格與肥料價格(元)
11,000
10,000
9,000
A
B
C
0
25
50
75
100
P2O5 量 (kg/ha)
12,000
11,000
10,000
9,000
A
B
C
0
50
100
150
200
K2O 量 (kg/ha)

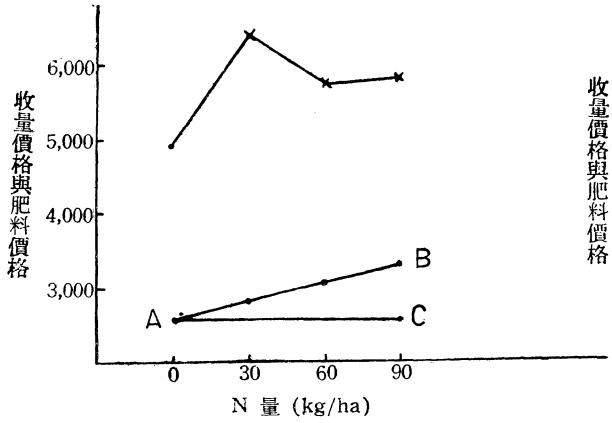
新　　竹

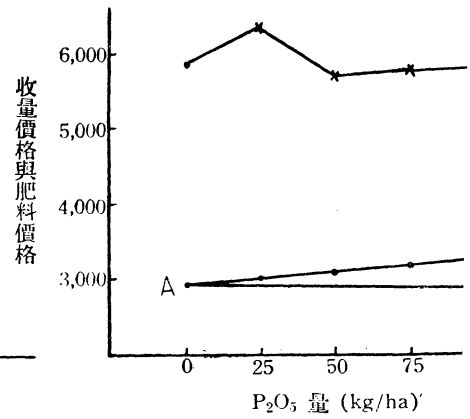

收量價格與肥料價格(元)
9,000
8,000
7,000
6,000
A
B
C
0
25
50
75
100
P2O5 量 (kg/ha)
9,000
8,000
7,000
6,000
A
B
C
0
50
100
150
200
K2O 量 (kg/ha)

臺　　中

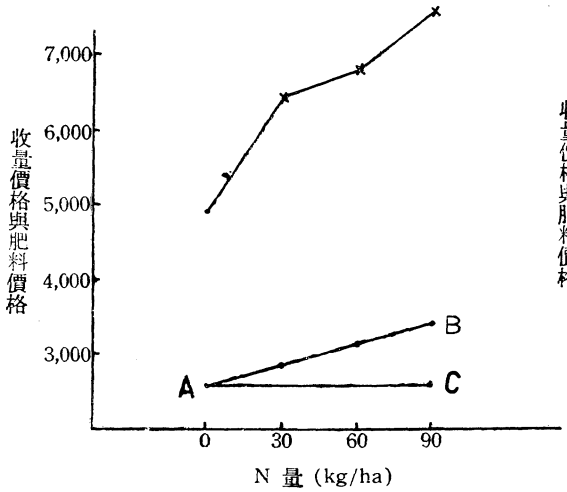

收量價格與肥料價格
11,000
10,000
9,000
8,000
A
B
C
0
25
50
75
100
P2O5 量 (kg/ha)
11,000
10,000
9,000
8,000
A
B
C
0
50
100
150
200
K2O 量 (kg/ha)

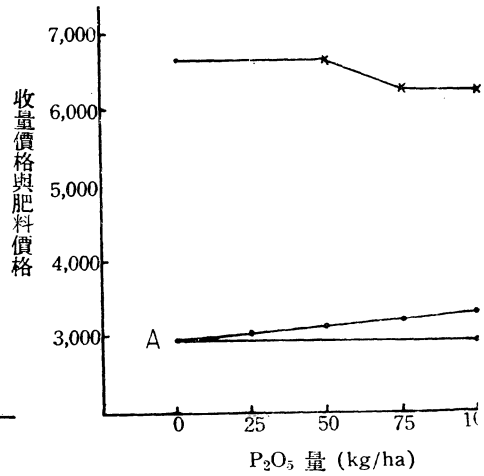
嘉義山仔頭



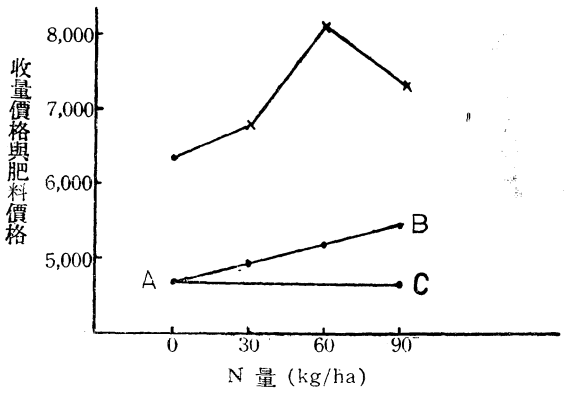


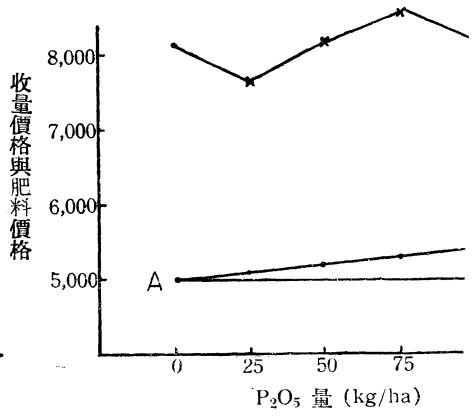
嘉義水源

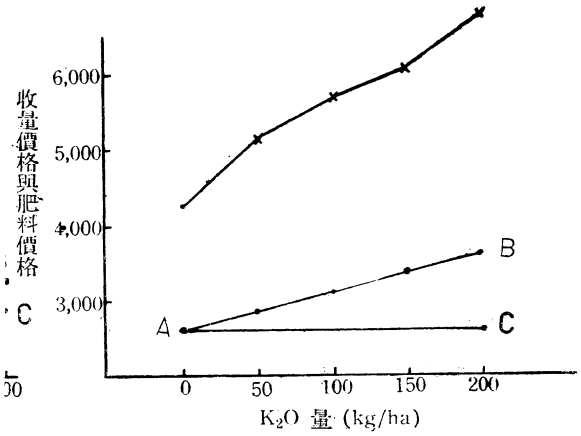


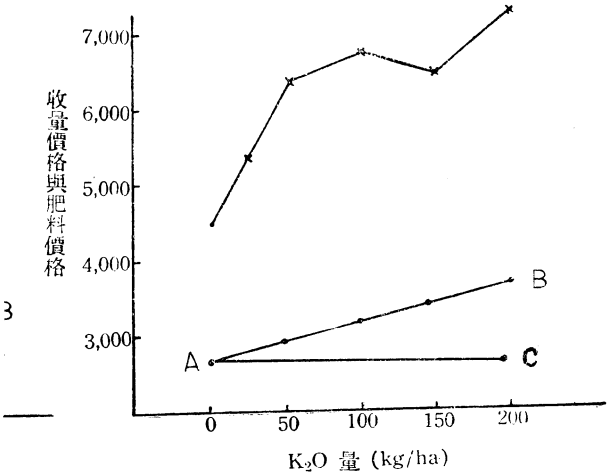


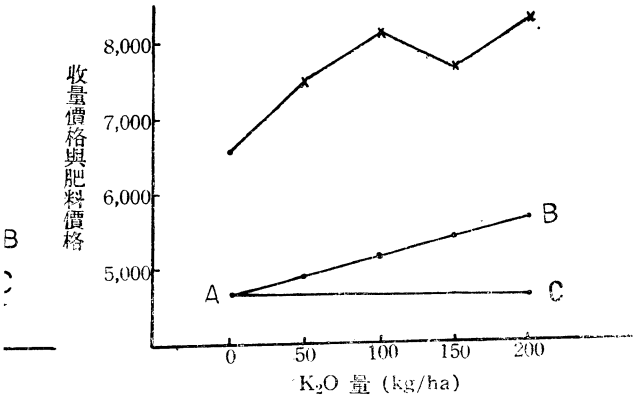
嘉義臺斗

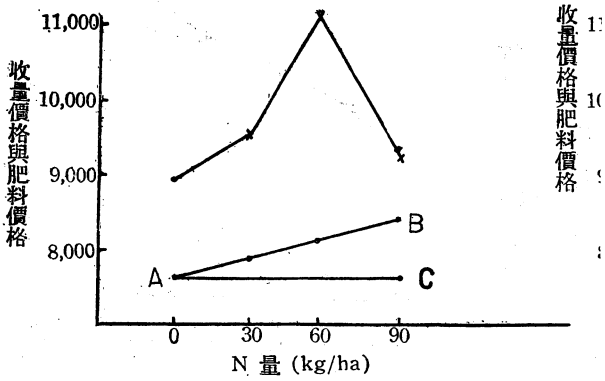


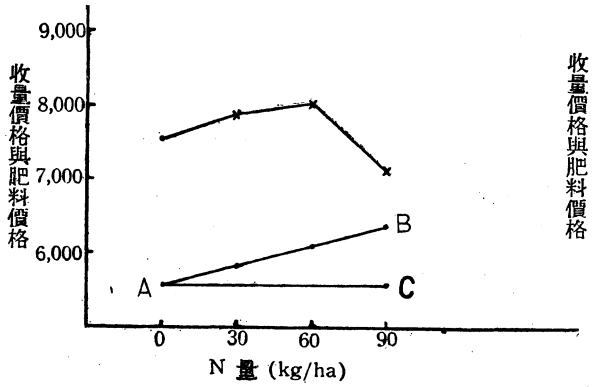



收量價格與肥料價格
6,000
5,000
4,000
3,000
A
B
C
0
50
100
150
200
K_2O 量 (kg/ha)

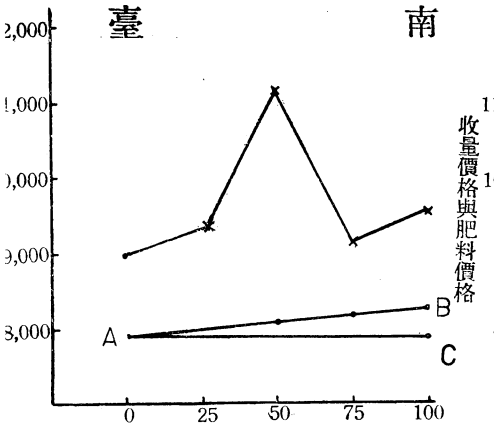

收量價格與肥料價格
7,000
6,000
5,000
4,000
3,000
A
B
C
0
50
100
150
200
K_2O 量 (kg/ha)

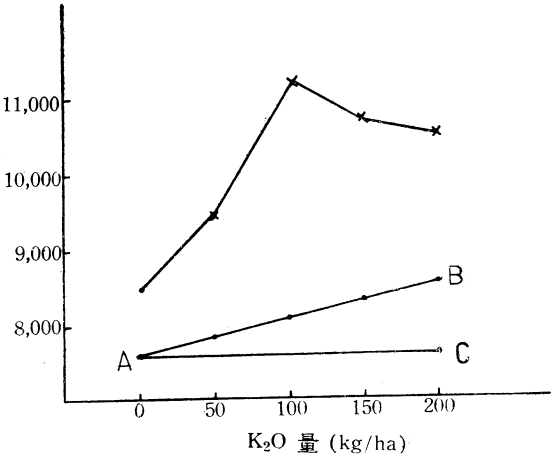

收量價格與肥料價格
8,000
7,000
6,000
5,000
A
B
C
0
50
100
150
200
K_2O 量 (kg/ha)


收量價格與肥料價格
11,000
10,000
9,000
8,000
A
B
C
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)

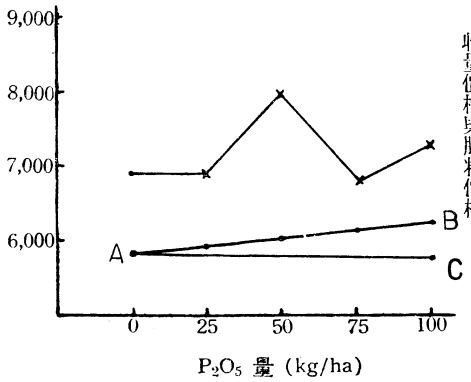

收量價格與肥料價格
9,000
8,000
7,000
6,000
A
B
C
0
30
60
90
N 量 (kg/ha)

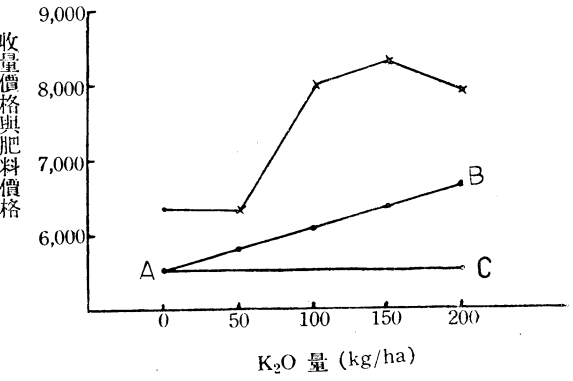
臺南


2,000
1,000
0,000
9,000
8,000
0
25
50
75
100
A
B
C
收量價格與肥料價格
P_2O_5 量 (kg/ha)

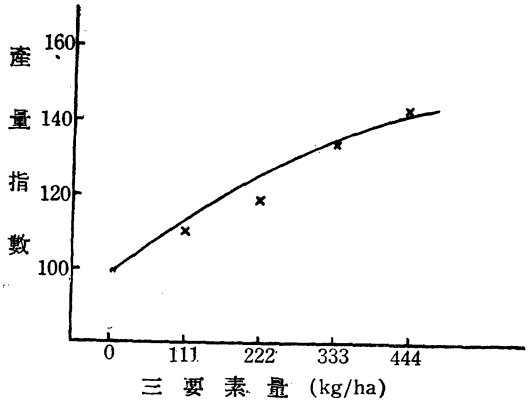

11,000
10,000
9,000
8,000
0
50
100
150
200
A
B
C
K_2O 量 (kg/ha)

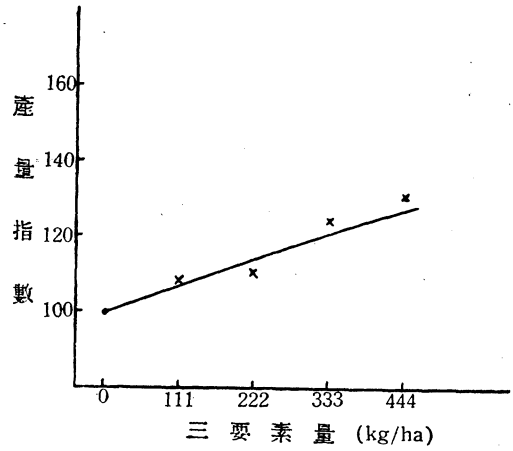
高雄


9,000
8,000
7,000
6,000
0
25
50
75
100
A
B
C
收量價格與肥料價格
P_2O_5 量 (kg/ha)

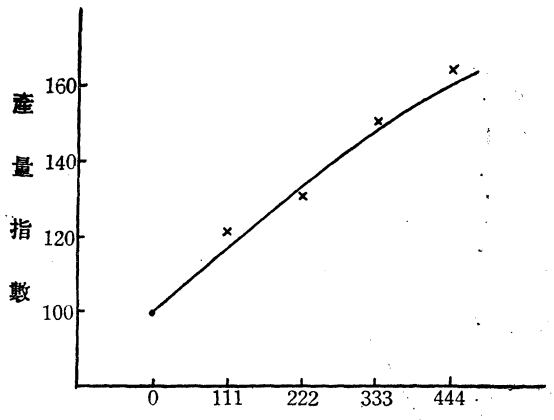

9,000
8,000
7,000
6,000
0
50
100
150
200
A
B
C
K_2O 量 (kg/ha)

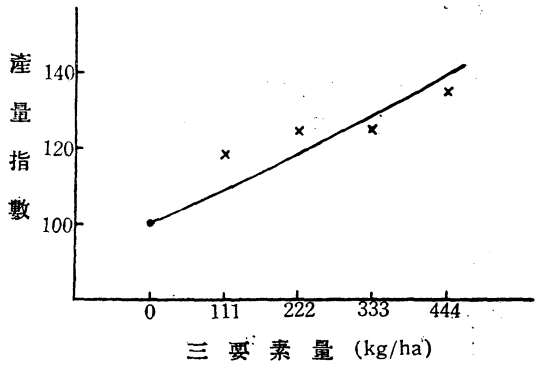
臺北


產量指數
160
140
120
100
0
111
222
333
444
三要素量 (kg/ha)

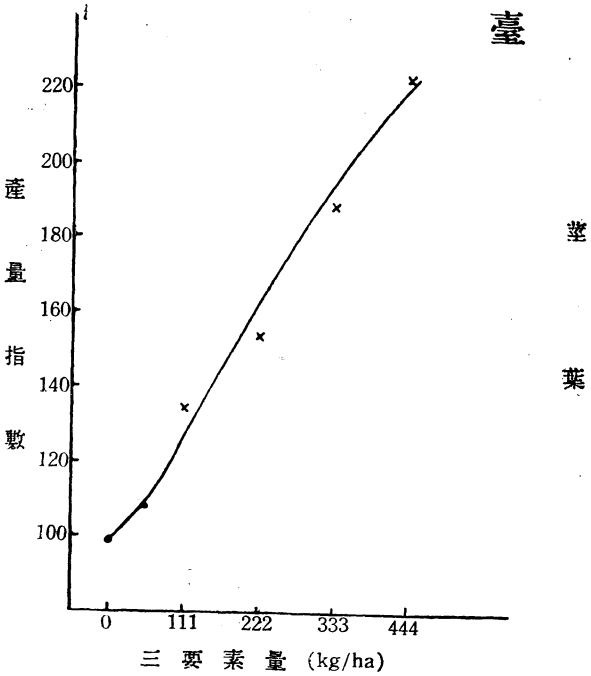

產量指數
160
140
120
100
0
111
222
333
444
三要素量 (kg/ha)

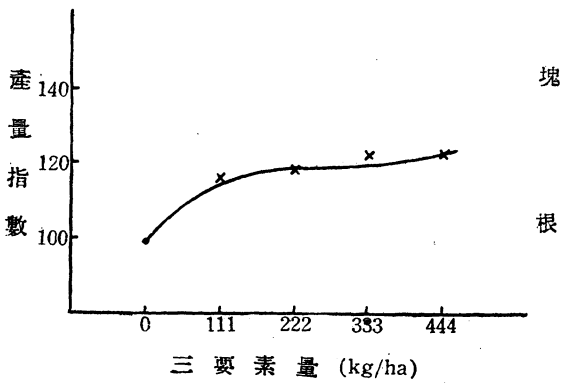
新竹


產量指數
160
140
120
100
0
111
222
333
444
三要素量 (kg/ha)
莖葉

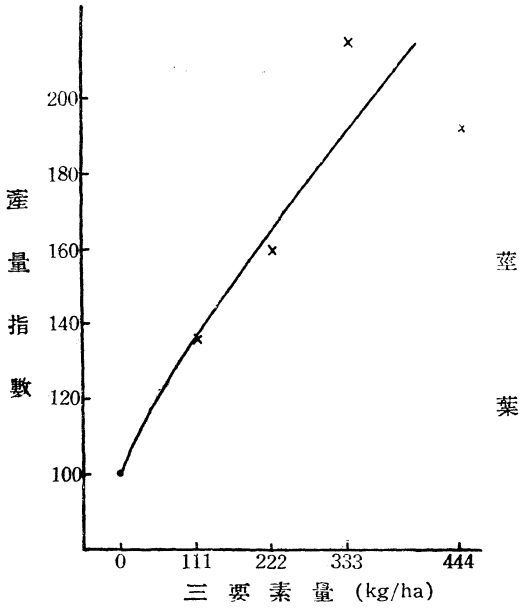

產量指數
140
120
100
0
111
222
333
444
三要素量 (kg/ha)
塊根

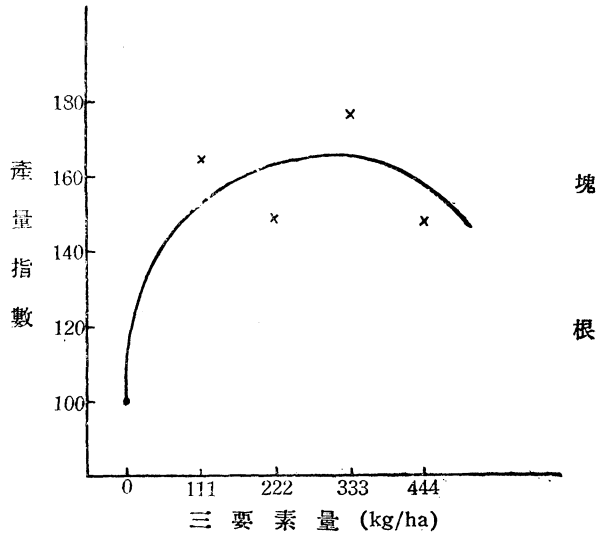
臺中


產量指數
220
200
180
160
140
120
100
0
111
222
333
444
三要素量 (kg/ha)
莖葉

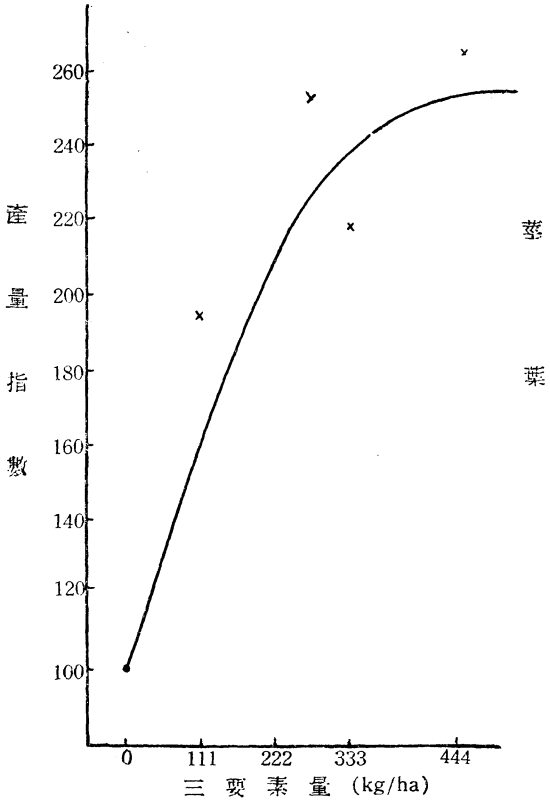

產量指數
140
120
100
0
111
222
333
444
三要素量 (kg/ha)
塊根

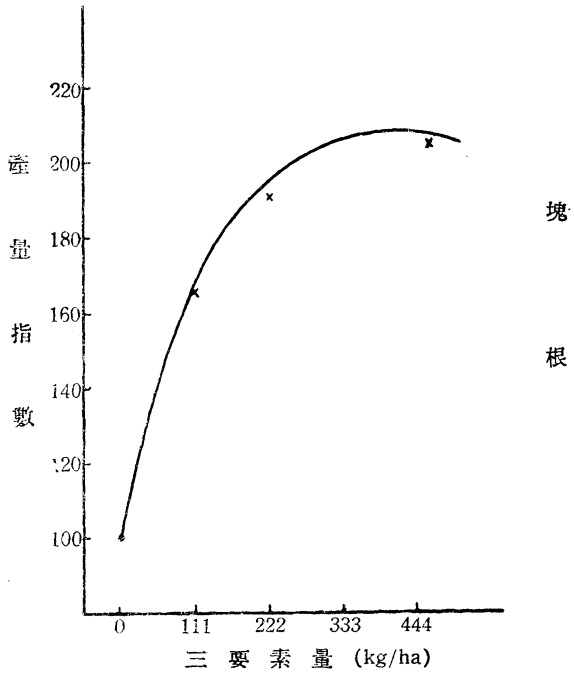
嘉義山仔頭


產量指數
200
180
160
140
120
100
0
111
222
333
444
三要素量 (kg/ha)
莖葉


產量指數
180
160
140
120
100
0
111
222
333
444
三要素量 (kg/ha)
塊根

嘉義水源地


產量指數
260
240
220
200
180
160
140
120
100
0
111
222
333
444
三要素量 (kg/ha)
莖葉


產量指數
220
200
180
160
140
120
100
0
111
222
333
444
三要素量 (kg/ha)
塊根

A REPORT ON THE EXPERIMENT OF OPTIMUM N-P-K FERTILIZER RATIO FOR SWEET-POTATO

by

K. C. LIN, H. P. WEN

SUMMARY

Optimum fertilizer application rate is a basic knowledge on fertilizing technics. Since 1950, Society of soil scientists and fertilizer technologists of Taiwan designed a 5 years plan to determine those values of ten main crops in this province. The foregoing report on rice and wheat has been made to meet the neccessity on this field. Experiments on sweet-potato is designed accordingly to those crops. Five levels in each elements, namely, N from 0 to 120 kg/ha, P_2O_5 from 0 to 100 kg/ha and K_2O from 0 to 200 kg/ha were combined to make 16 treatments and were placed on 8 localities where we expected to be representative on this crop area. Feild experiments were commenced from 1951 and ended in 1954. Those successive three years results were analysed and discussed in the same way as those previous reports. The brief summary on this experimental results may be concluded as follows:

1. Effect of fertilizer treatments on the yield of sweet-potato

The yields of vein are increased proportionally to that amount of N applied. On the reactangular coordinates, it is showed to be an straight line. In other hand, however, the yield of tuberous roots were limited mostly at the rate of 60 kg/ha of N applied. It was regarded that the heavy application of N merely causes the excessive thrives of veins and have less effect on the yield of roots. Application of phosphoric acid have least effect to both yields of veins and roots, whereas Taipei, Tainan, Taichung, Kaohsiung localities were exceptionally having the increments of roots about 10 to 20% to that none phosphoric acid applied. Application of potash also shows less effect on the yield of vein, however, the yield of roots were increased positively and significantly in every localities. The highest increments to that none potash treatments were averaged about 20 to 30%. It was believed that potash is the most advantagous element on the growth of sweet-potato.

2. Optimum fertilizer ratio for sweet-potato

According to this experimental data recommandation concerning the optimum N-P-K fertilizer ratio for sweet-potato in different localities of this province has been suggested as follows:

Rational Rate of Application of Fertilizer kg/ha

District	N	P_2O_5	K_2O
Taipei	30	25	125
Sinchu	45	25	200
Taichung	60	50	200

Chiayi	30	25	200
Chiayi	90	25	175
Chiayi	60	25	200
Tainan	60	50	125
Kaohsiung	30	50	100
Average	50	35	170

3. Comparision with the customary application rate

Customary application rate of fertilizer and manure in the experimental area were also investigated and calculated in terms of N, P_2O_5 and K_2O kg/ha. It results are as following table:

Customary Rate of Application of Fertilizers kg/ha

District	N	P_2O_5	K_2O
Taipei	71	60	150
Sinchu	139	53	98
Taichung	90	43	54
Chiayi	83	57	83
Tainan	99	59	81
Kaohsiung	89	61	84
Average	95	50	90

In comparision of Table I with Table II suggest that the customary application rates are not proper enough hitherto. In order to bring the advantagous production of sweet-potato the application of N and P_2O_5 should be reduced to some extent and to increase application of K_2O fertilizer according to its optimum quantities obtained in this study.

4. Economical fertilizer ratio

Based on the farmers profitable view point, a suggestion concerning the economical fertilizer ratio for sweet-potato are also submitted.

Economical Rate of Application of Fertilizer kg/ha

District	N	P_2O_5	K_2O
Taipei	30	25	150
Sinchu	30	0	>200
Taichung	30	25	>200
Chiayi	30	25	200
Chiayi	90	0	100
Chiayi	60	0	100
Tainan	60	50	100
Kaohsiung	<0	50	100

飼料蛋白質資源調查研究

（第 三 報）

銀合歡飼料化試驗（I）

林秉湊　張松疇　周新添

一、緒　　言

銀合歡 Leucaena glauca BENTH.（荳科），係綠肥作物之一，俗稱 Wild-，或 Horse-Tamarind；其主要用途不但爲綠肥，尙可爲綠蔭樹（Shade）、海岸防風林等，其葉可爲飼料應用於家畜飼養[1]。

銀合歡子實中蛋白質含量相當可觀，唯一方面尙含有毒成份植物鹼 Mimosine 及其 dl-體 Leucenol，因而飼養家畜時時常發生皮膚炎，惹起脫毛現象等[2]，已在 1950 年前後布哇農事試驗場對此銀合歡雖有進行飼料化研究，但其對象似主關青葉部份，子實部份則僅示端緒而已[3]。

銀合歡在本省出產狀況，除部份在南部西海岸爲防風林栽植外，大部仍在東臺及山地於野生狀態繁殖，其子實據稱年產數百萬噸，產量可觀，然而至今僅有部份人利用；筆者等進行本項銀合歡飼料化試驗原由卽在此也。

本試驗報告，蒙本所徐所長懇切指正，借此謹表謝忱。

二、實　　驗

實驗分三階段：(1) 銀合歡子實組成分析，(2) 飼料化處理試驗，(3) 動物飼育試驗。

本報告範圍限於先行兩階段，動物飼育試驗一項俟日後試驗完結時報告之。

（1） 銀合歡子實組成分析

(A) 機械的成份組成：秤取原料銀合歡子實20克(476粒)，以銳利刀片機械的分開爲兩部，算出種皮及種肉原料百分比。 結果：

組　　成	原料百分比
	%
種　皮	48.70
種　肉	51.3

在做本組成測定時，吾人同時進行有毒成份之定性定量試驗，發現植物鹼僅存於肉部，皮部並無存在。

(B) 化學的成份組成：試驗方法，一般成份分析方法與本文第一報同，概依照東京大學"實驗農藝化學"誌載方法施行之。 特殊成份分析：純蛋白及澱粉以 Stutzer 及 Bertrand 法；單寧以 Löwenthal 氧化法；植物鹼以鹽酸—鹽化鐵呈色反應比色法[4]，利用 Duboscq 比色計與標準溶液比色決定之。

所得結果如表一：

---

* 本研究第一報發表於本刊第五卷第三～四期，第二報發表於第六卷第一期。

表一　銀合歡種子化學的組成

成份	原料百分比	乾物百分比	備註
水份	% 12.95	% —	
灰份	3.08	3.54	
粗蛋白	29.07	33.40	總氮×6.25
粗脂肪	7.08	8.13	
粗纖維	9.01	10.35	
可溶無氮物	38.81	44.58	計算值
純蛋白	23.81	27.35	
澱粉	25.17	28.91	
單寧	3.15	3.62	
植物鹼	6.50	7.47	(註1)

(註1)：N/10-HCl 抽出原料1%試液與0.05%植物鹼標準液各在十分一濃度下，以0.5%鹽化鐵呈色決定之。

由上表得知蛋白含量雖相當可觀，惟一方面有毒成份植物鹼亦存有5%以上，使人預想飼料化處理頗屬困難。

（2）飼料化處理試驗

本項飼料化試驗係分爲兩部：一爲最適處理條件調查預備試驗，二爲最適條件下處理後之銀合歡組成分析比較試驗。

(A) 飼料化處理預備試驗

實驗(i) 鹽酸冷浸處理效果：

因銀合歡有毒成份屬於植物鹼類（Pyridine 系統），乃倣羽扇豆飼料化方法，以稀礦酸進行浸出處理；其試驗方法略述如下：

先將銀合歡子實粗碎，以十倍量 (vol./wt.) 之一定濃度鹽酸溶液冷浸三小時後，吸引過濾；取一定量濾液予以分析，查明溶出之蛋白質、炭水化物及植物鹼量；一方面殘渣即以計算量之炭酸鈉完全中和後，風乾秤量，算出眞正收率。

所得結果如表二：

表二　鹽酸冷浸處理效果

使用鹽酸濃度	抽出液分析			眞正收率
	蛋白質	炭水化物*	植物鹼*	
%	%	%	%	%
0	11.75	5.51	59.17	67.5
0.5	15.04	5.01	79.87	61.6
1.0	15.69	5.51	86.20	—
2.5	12.26	6.47	94.37	60.7
5.0	11.98	7.68	94.37	51.5

*(註)：炭水化物數值以葡萄糖量表示之；植物鹼數值係原來含量爲100之計算值，以下相同。

由上表，得酸液處理最適濃度仍如羽扇豆存於2.5%左右，但在本項處理，收率皆不及70%，而且蛋白溶出甚多，且在操作上發現溶液粘度頗高，因而過濾操作困難，故銀合歡飼料化處理，不便援用羽扇豆之方法。

實驗(ii)　鹽酸煮沸處理效果：

上項預備試驗，述及銀合歡破碎原料經浸漬處理時，因炭水化物溶出，溶液粘度增高(粘質物：由加半容酒精沉澱析出，呈糖類反應)，故處理操作時發生困難；因此以後一切預備試驗，概應用子實元粒爲處理原料進行實驗。

本鹽酸煮沸處理方法如下：

將原料子實先以五倍量水浸漬16小時，使其膨潤後過濾，以五倍量一定濃度鹽酸液煮沸30分鐘，過濾後，再以五倍量水煮沸洗滌10分鐘，再行過濾；殘渣卽風乾秤量，利用於收率調查，濾液卽合併爲定容後，仍如前取一定量以供分析，查明蛋白及植物鹼之溶出量等；獲致結果如表三：

表三　鹽酸煮沸處理效果

使用鹽酸濃度	抽出液分析		收率
	蛋白質	植物鹼	
%	%	%	%
0	2.53	17.14	90.0
0.1	3.22	26.67	82.5
1.0	12.21	42.48	60.0
2.5	16.36	80.00	60.0
5.0	20.28	88.89	40.0

由上表成績而言，使用鹽酸其濃度在1％以下時，僅得有毒成份抽出不及一半，處理濃度似應採用2.5％左右，然此時收率頗差；鑑此，吾人乃繼續進行處理時間之影響實驗。

實驗(iii)　熱鹽酸處理時間影響：

由上項實驗，證知在鹽酸煮沸處理過程，植物鹼抽出有效鹽酸濃度爲2.5％以上，故在本試驗暫以2.5％鹽酸溶液爲標準進行處理；其方法與前略同，僅變動鹽酸煮沸處理時間；獲致結果如表四：

表四　2.5％熱鹽酸處理時間影響

處理時間	抽出液分析		收率
	蛋白質	植物鹼	
分	%	%	%
5	3.45	17.3	92.5
10	5.76	32.5	78.0
20	12.67	63.0	57.5
30*	16.36	80.0	60.0

*(註)：成績數值由「表三」轉載比較。

由上表得知鹽酸煮沸時間之變動，仍無法改進飼料化處理效果，蓋既在煮沸20分鐘時發現收率低下，而植物鹼之抽出不及三分之二而已。

實驗(iv)　水—鹽酸煮沸處理效果：

由以上鹽酸煮沸處理實驗結果，顯示銀合歡子實元粒僅以冷水浸漬16小時，仍未使子實完全膨潤，便以植物鹼溶出，同時，一方面就2.5％鹽酸溶液而言，其煮沸處理時間不得超出20分鐘等，故在本項試驗，吾人卽將子實元粒先以五倍量水煮沸處理一定時間後，再以同量2.5％鹽酸溶液繼之，最後仍以同量水煮沸洗滌10分鐘，以各種水—鹽酸煮沸時間組合進行處理試驗，再詳加調查研討水—鹽酸煮沸處理之效果。

試驗方法仍與前同，成績列如表五：

表五　水—鹽酸煮沸處理效果

處理條件*	抽出液分析		收率
	蛋白質	植物鹼	
分	%	%	%
0/15	11.06	52.1	70.00
10/10	—	71.5	62.50
10/15	—	82.3	56.25
20/10	12.67	80.0	55.00
20/15	14.05	84.0	52.50
25/10	13.36	83.0	53.75
25/15	13.82	84.0	52.50
30/15	15.21	92.5	48.75

*（註）：處理條件 a/b，指示 a 爲水煮沸，b 爲鹽酸煮沸處理時間(分)，及其組合爲 a-b。

本試驗成績略示煮沸處理時間對飼料化處理確有相當影響，尤在酸液處理時，其時間之影響比較爲大；就植物鹼抽出步合及收率觀之，時間之影響於植物鹼抽出量爲甚；惟就綜合成績而言，因所得收率頗差，在本法實難找出適當處理條件。

實驗(v)　水煮—稀酸、碱液冷浸處理效果：

就前項預備試驗，吾人已看得水—鹽酸煮沸處理方法，因其收率欠佳，未便應用於飼料化處理，考其原由，似應歸於使用之鹽酸濃度過高，同時由於熱煮處理，子實中之養份迅予分解溶失所致，故再行本項處理實驗。

由先行預備試驗中觀察，子實元粒膨潤裂開，尙需以水煮沸20分鐘以上，因此本試驗卽先將元粒以五倍量水煮沸繼續30分鐘後過濾，再以同量一定濃度酸、碱溶液施行冷浸一定時間，過濾，最後殘渣乃以五倍量冷水洗滌，再行過濾，經風乾秤量利用於收率調查，一方面濾液卽合併爲定容後取一定量以供分析，所得結果示於表六：

表六　稀酸、碱液冷浸處理效果

處理 / 浸漬時間 / 酸碱濃度		抽出液分析*				收率	
		蛋白質		植物鹼			
		6 hr	24hr	6 hr	24hr	6 hr	24hr
	N	%	%	%	%	%	%
HCl	0,1	2.53	—	36.5	—	92.0	—
	0.05	2.76	—	39.2	—	93.0	—
	0.01	3.22	—	41.5	—	91.5	—
NaOH	0.01	3.22	4.69	45.0	63.1	90.0	87.5
	0.05	3.68	4.69	50.0	64.6	90.0	90.0
	0.1	4.37	5.07	55.4	71.5	90.5	87.5

*（註）：碱處理抽出液之分析，仍以酸中和先行之。

上表顯示：碱液處理比較酸液處理效果大，浸漬時間亦有相當影響；例如前者，在收率而言，酸碱處理卽相差無幾，而植物鹼抽出量卽在碱處理幾達10%多以計；後者，卽由以延長浸漬時間可得植物鹼抽出量提高三分一等；又在本試驗值得注意者，卽鹽酸濃度及處理效果之間尙有一種反比現象存在，此俟後日有機會時，再詳研討之。

實驗(vi)　水—稀鹼液煮沸處理效果：

由前行實驗，雖稀鹼液冷浸處理可獲致佳良效果，惟該方法頗爲費時，例如經一晝夜浸漬，僅能將所含毒成份抽出三分之二，茲爲改善操作節省時間計，乃進行本項實驗。

試驗方法與前者略同，預先將子實元粒以水煮沸30分鐘後，鹼液處理冷浸部份改爲煮沸處理，最後段洗滌亦改以水煮沸10分鐘處理代之；獲致結果如表七：

表七　水—稀鹼液煮沸處理效果

處理			抽出液分析		收率
鹼液濃度		煮沸時間	蛋白質	植物鹼	
	N	min	%	%	%
NaOH	0.05	5	2.76	50.0	90.5
	0.05	10	3.45	59.6	90.5
	0.05	15	3.45	66.5	88.0
	0.05	30	4.14	72.3	87.0
	0.1	30	5.53	90.5	81.5
	0.2	30	7.73	90.5	76.0

由上表成績，吾人可得結論，即銀合歡子實元粒預先以五倍量水煮沸30分鐘，再以十分一定規苛性鈉溶液同樣處理，最後仍以水煮沸洗滌10分鐘，即可得佳良處理成績，略示植物鹼抽出量達九成，而損失總量僅爲二成，故吾人即以本項處理爲最適條件，進行飼料化處理本試驗，詳查處理效果及處理前後之養份、毒成份變化等；見於後段飼料化處理本試驗。

(B)　飼料化處理本試驗

本試驗即在預備試驗十倍規模下進行之。　但最後段煮沸洗滌，爲顧及收量，僅以加溫處理代之。其詳細操作方法如次：

先將銀合歡子實元粒200克以水1斗煮沸30分鐘後過濾，再以十分一定規苛性鈉液1斗(NaOH 4克)同樣處理，最後仍以水1斗加溫浸漬洗滌，以至水液開始沸騰即行中止，再予以過濾之。所得殘渣迅予以風乾秤量，記錄風乾體收率後，施與粉碎，以供分析試料利用之。

分析方法，與先行化學成份組成分析方法同。

所得飼料化處理成績，除風乾體收率80.6%，殘留鹼度0.3%外，其他各項成份組成如表八：

表八　銀合歡飼料化處理成績

成份	飼料化物百分比	同乾物百分比	由收率計算乾物百分比
	%	%	%
水份	12.50	——	——
灰份	3.28	3.75	3.02
粗蛋白	30.22	34.54	27.84
粗脂肪	5.30	6.05	4.88
粗纖維	11.07	12.65	10.2
可溶無氮物	37.63	43.01	34.66
純蛋白	30.20	34.51	27.81
澱粉	24.61	28.13	22.67
單寧	0	0	0
植物鹼	1.75	2.00	1.61

三、考　　察

由實驗部份，吾人已看到銀合歡子實可以水－鹼－水煮沸處理爲飼料應用之可能性，至究竟有無其他毒害成份存在一節，則有待日後舉辦動物飼育試驗方可測知。

在機械的組成分析，銀合歡發現種皮種肉各佔一半，頗使人對銀合歡營養價值發生疑問，幸賴其產量豐富，價格低廉，仍得勉强進行飼料化處理試驗。

在化學的組成分析，所得主要成份數值略爲：粗蛋白質29%，內純蛋白質24%，可溶無氮物39%，內澱粉25%，及植物鹼 6.5%等；由其養份含量，似可作蛋白質資源利用於家畜飼養，但同時所含植物鹼量奇高，使人感覺爲飼料應用之困難，因此進行各種處理實驗以探究飼料化之可能性。

由粗蛋白質及純蛋白質含量，得非蛋白爲 5%餘，而一方植物鹼一項，其含量已示爲6.5%，此於理不合；考究其原因，雖蛋白質含量仍爲計算值(總氮×6.25)，主要原因，似仍存於植物鹼測定方法、比色法，不够準確；例如，抽出液自體之由植物鹼以外物質之着色(紅)，及測定用試料濾液之未能完全澄清等，植物鹼定量數值易爲過高；故本植物鹼量數值，即僅可爲一種比較標準，未便視爲精確數值。

在飼料化處理預備試驗，吾人獲到結論：

(a) 破碎子實不得爲酸液處理飼料化原料應用之。

(b) 酸液處理方法，在植物鹼除去量 80%爲標準而言，仍難免成份溶失 1/3～1/2，故不便採用之。

(c) 稀薄鹼液比較酸液處理，其植物鹼抽出效果爲佳，富於飼料化希望。

今就詳考察上列各項之原故：

(a) 吾人在預備試驗 (ii)，已略述及銀合歡子實含有可溶性炭水化物頗多，此成份之溶出現象，在進行植物鹼結晶抽出時(比色標準液作製)甚爲明顯。　以水進行植物成份抽出時，尤其在加溫處理時發現抽出液粘度逐漸提高過濾困難，色澤漸由淡黃而深紅等；如溶液加入半容酒精，即發現白色絮狀沉澱析出，而析出物呈示糖類反應等；以上述各節，即可斷定銀合歡子實確含易溶炭水化物不少，因而，如做羽扇豆飼料化處理，以 2.5 %鹽酸液進行浸漬粗碎子實時，乃不但可溶份，甚至部份澱粉等，經酸加水分解溶出，故僅得收率不及1/2～2/3；由此可見破碎銀合歡子實不便充爲酸液處理飼料化原料，不容異議也。

(b) 銀合歡子實元粒，以鹽酸溶液進行飼料化時，無論以水冷浸或熱煮先行處理，獲到結果顯示：植物鹼抽出量與鹽酸濃度煮沸時間成一種比例，與收率即爲反比；如僅憑數字言之，植物鹼抽出量及收率之合值均未能超出140(%)等；全般的處理效果頗差。其原故察之，仍如上述，恐銀合歡子實含鹽酸可溶性炭水化物頗多——此可在處理時間－收率，以及蛋白質溶出量差額－收率差額等之相對的關係下觀出 (實驗(ii)-(iv))——及，因植物鹼含量過高，如需充分抽出祛除乃難免可溶物質一併溶出等，所獲結果概示鹽酸處理方法無法應用於銀合歡飼料化處理。

(c) 銀合歡以稀薄鹼液進行處理時，發現鹼液較酸液對植物鹼之抽出效能大，及在煮沸處理時，收率尙爲較佳(實驗(v)-(vi))。

原來銀合歡有毒成份植物鹼，爲 Mimosine 及其 dl-體 Leucenol，可溶於100～110倍沸水，甚微溶於酒精，不溶於乙醚、丙酮、三氯化甲烷及苯等有機溶劑[5]，其性與普通植物鹼類頗有差異，而其化學構造，即爲 3-Hydroxy-4-oxo-(4H)-pyridine-alanine，係屬於一種芳香屬胺基酸(aromatic hydroxamino acid)，似可與苛性鈉化合爲鈉鹽溶於水溶液；一方銀合歡中炭水化物及蛋白質，在熱煮處理時，似較難於由鹼分解溶出；實際上，在飼料化處理本試驗，可看純蛋白質全無溶失等；故得飼料化處理適當條件，反而奇存於鹼液處理一方，乃可諒解之。

由飼料化處理前後之化學成份分析數值，吾人可製一個對照表，判明由處理發生之成份變化，

處理效果等如下：

飼料化處理前後成份比較對照表

成份	原料乾物百分比	收率計算處理物乾物百分比	差額
	%	%	%
灰份	3.54	3.04	− 0.50
粗蛋白	33.4	27.98	− 5.42
粗脂肪	8.13	4.90	− 3.23
粗纖維	10.35	10.25	− 0.1
可溶無氮物	44.58	34.84	− 9.74
純蛋白	27.35	27.95	(+ 0.60)
澱粉	28.91	22.78	− 6.13
單寧	3.62	0	− 3.62
植物鹼	7.47	1.62	− 5.85

由對照表可見，飼料化過程中銀合歡主要成份之損失略爲：可溶性無氮物10%（澱粉6.2%，單仁3.6%），粗蛋白5.5%（純蛋白0%，植物鹼6.1%）及粗脂肪3.3%等；再就毒成份言之，卽單寧之全部及植物鹼之⅘可由處理祛除。以上述成績而言，卽碱處理銀合歡，尙可爲飼料之應用。

最後，在飼料化處理本試驗，發現植物鹼尙存1.75%一節，顯示最後段水煮沸洗滌操作不便粗略，特誌之爲供參考。

四、結　　語

（1） 由銀合歡子實組成分析，得子實種皮、種肉各佔組成一半，而有毒成份植物鹼，卽可謂悉存於種肉部份。

（2） 銀合歡子實，蛋白含量爲29%（乾物百分比33.4%），惟一方尙含植物鹼6.5%等，致未能隨便爲飼料應用之。

（3） 銀合歡子實中，存可溶性炭水化物頗多，因此粉碎子實不適爲飼料化原料。

（4） 酸處理方法，在植物鹼祛除有效範圍（⅘以上）而言，收率均不及⅔，卽無法適用於銀合歡飼料化處理。

（5） 碱處理方法，收率高，而有毒成份抽出效能大，其最適處理條件乃決定爲：子實元粒～五倍量水煮沸30分～五倍量0.1N 碱液煮沸30分～五倍量水煮沸洗滌10分。

變法碱處理飼料化成績（本試驗）略示：收率80%，純蛋白全無損失，植物鹼、單寧等毒害成份大部祛除；一方，飼料化物組成卽示：粗、純蛋白質30%（乾物百分比34.5%），可溶無氮物38%，澱粉25%，植物鹼1.75%等；處理物，在其化學組成比原料營養價值爲高。

（6） 飼料化銀合歡，其爲飼料價值如何，應俟舉辦動物飼育試驗決定之。

參考文獻

（1） H.F. MACMILLAN: Tropical Planting and Gardening (1952).
（2） 刈米達夫：植物成份之研究（昭和28）.
（3） H. MATSUMOTO *et al.*: C. A. **46**, 1664 (1952).
（4） H. MATSUMOTO *et al.*: C. A. **46**, 1664 (1952).
（5） M. MASCRÉ: C. A. **31**, 4369 (1937).

INVESTIGATION AND STUDY ON THE SOURCES OF THE PROTEIN FEEDSTUFFS IN TAIWAN
(Third Report)

A Study on the Leucaena Glauca Seed as A Feed for Hogs (I)

by

P. C. LIN, S. T. CHANG, and S. T. CHOW

SUMMARY

A study was made to utilize the Leucaena glauca seed as a feedstuff for hogs.

The mechanical composition of Leucaena seed was determined as meal one part and skin one part, that is one per one.

The chemical constitution of seed was also analyzed; protein content of the seed was about 30 per cent and alkaloid more than five per cent, which was found only in the meal.

The treatment of Leucaena seed to turn into a feedstuff was studied. No good result was obtained by the acid treatment for the yield was too small. On the other hand, however, the alkali treatment appeared to be promising.

The optimal condition of chemical treatment was to boil the seed not crushed with five times (vol./wt.) water for 30 minutes, then in same amount of tenth normal sodium hydroxide solution for 30 minutes, and again in water for ten minutes.

When the seed was treated by the process mentioned above except that in the final water-boiling process the cocking was stopped as soon as the water begins to boil, the amount of alkaloid decreased to one fifth, and no pure protein was lost.

It is concluded from chemical analysis that the alkali treated seed is more satisfactory as a feed than non treated one, because of less toxicity and high nutrition.

The feeding experiment with the alkali treated Leucaena seed on the hogs will be presented in another paper in near future.

煤在肥料上之利用

（第一報）

泥炭固體肥料及粉炭固體肥料對於小麥之肥效

許新民　顏滄濤

一、緒　　論

煤之用途頗廣，除了可作燃料或供合成有機化合物或液體燃料時所需原料外，在肥料製造上亦有利用者。以煤製造合成氨而製造氮肥。另一則爲利用煤特別爲泥炭之收着性，以收着保持肥料要素而防止其流失之方法也。本報告乃以後者爲對象而旨在製造具有機質肥料優點之肥料。

煤爲古代植物在地下受長時間之熱及壓力作用，經分解重合縮合諸作用而生成之複雜化合物之混合物，此作用卽所謂石炭化作用。關於此複雜物質化學成分之研究雖屬不易，惟現今利用溶煤抽出，熱分解及種種化學藥品之作用，而得以探究煤之大致成分。一般言之，煤炭化作用程度愈高，則其分子組成愈複雜，分子愈大，又對于化學藥品之作用亦愈安定(卽分解困難)。

泥炭及亞炭之埋藏年齡均較短，煤炭化作用幾無進行，故往往具有原植物之性狀，其性質與土壤有機物頗類似。故自土壤肥料之見地觀之實爲良好之有機物。因其可改良土壤之物理性質，又在分解之際可解放其中可供植物吸收利用之肥料要素，又以收着性强，有保持水分並防止土壤中肥料要素流失之性能。此等性能在煤炭化作用進行頗著之場合如褐炭、瀝青炭等均減弱。故爲土壤肥料方面之利用以泥炭、亞炭較爲適當。此等幼年炭在工業上之價值雖低，惟如用於肥料，則其在應用上之價值實值得注目。以煤製造有機質肥料或類似有機質肥料之方法早經研究，其最簡單者爲在泥炭中混以化學肥料，以防止肥料要素之流失。或以泥炭用爲厩肥之原料或接種炭素固定菌、硝化菌以製成“細菌肥料”(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 22)，又有在高溫高壓之下使泥炭收氨以製成氨化泥炭者，其N含量可達15%(11, 13, 14, 15, 18, 21)。

據 Foost Hudig(15) 之研究，如添加鐵錳時可促進氨化作用。又據 S. S. Dragunov 之研究，氨化或尿素化泥炭可增加其可溶性有機物量。

S. S. Dragunov 曾用氨水抽出泥炭中之腐植酸復以磷酸沉澱之以製造含有氮、磷之肥料。J. Monteith & K. Walbem(12) 曾施用泥炭並栽培作物一年後，研究土壤之性質，其結果示施用泥炭時土壤之灼熱減量及風乾時水分含量均顯著增加云。

最近在園藝方面盛用泥炭與堆肥製造育苗鉢，用以育苗後直接移入園圃，可減少移植時損害種苗之虞。

據日本之研究結果示，泥炭與氮肥、磷肥、鉀肥混合後製成固體肥料，其肥效較三種肥料混合物爲優，又可防止水田之秋落現象云。

泥炭可用爲肥料之原料，係以其含有腐植質，故有收着性，因而可以改良土壤之性質。臺灣亦有各種煤之生產，在澎湖更有泥炭。著者等自42年10月受石炭會之補助開始就泥炭、粉炭在肥料上利用法加以研究。本研究首就日本製及自製泥炭固體肥料之肥效加以觀察，同時爲明瞭粉炭與泥炭之效果是否相同起見用粉炭製成“固體肥料”就其肥效亦加以試驗。關于泥炭、粉炭在肥料上比較有效之利用法及各種“固體肥料”對于水稻之肥效則目前正在進行試驗中者。

本研究承所長徐水泉博士，肥料研究室技正林國謙先生之指導，附此謹申謝忱。

實驗部分：

二、供試煤之化學成分及其特性

煤之化學成分甚複雜，且組成依種類而不同。茲首將供試煤之一般成分分析以爲判斷其是否爲優良肥料之依據[23, 24, 26]表一示工業分析及若干無機成分之分析結果。風乾時水分含量表示煤固有之吸濕能力灰分，則視岩石與泥土之混雜程度而定。在若干工業多有依灰分量多寡而定取捨者，揮發分指煤中之腐植酸及 Bitumen 經加熱分解後所生成之氣體而言。固定碳素爲純碳素量，煤炭化作用之程度常由揮發分與固定碳素量判斷之。在煤氣製造上則視揮發分較高而固定碳素少者爲宜。

表一　供試煤之一般成分表

煤種類	泥炭	亞炭	粉炭	煤種類	泥炭	亞炭	粉炭
	%	%	%		%	%	%
水分	20.99	18.27	4.87	總磷	0.034	0.032	0.025
灰分	30.76	9.72	14.34	總鉀	1.24	1.29	1.13
揮發分	38.69	53.25	41.86	有效氮	0.024	0.011	0.033
固定炭素	9.56	18.74	38.93	有效磷	trace	trace	trace
硫黃	1.12	1.99	2.04	有效鉀	trace	trace	trace
總炭	0.57	0.69	1.4	pH	4.2	4.6	2.4

註：表中有效性氮以加入氧化鎂直接蒸溜而生之氮量計之。

有效性磷及鉀指溶於醋酸鈉溶液（pH 4.8）中者而言。

據一般學者之意見煤係由 Bitumen 及 Humin 兩部物質構成，Bitumen 爲植物之樹脂、脂肪、蛋白質等經煤炭化作用生成者 Humin 則係由碳水化合物、木質素變化而成。惟兩者之含量比率則視煤炭化作用進行程度而定。

茲依 Fischer 氏之示性分析法[22, 25, 26]加以分析所得結果如表二所示。

表二　供試煤之示性分析表

煤種類	泥炭	亞炭	粉炭	煤種類	泥炭	亞炭	粉炭
水分(%)	20.99	18.29	4.99	Humin 酸	9.82	16.25	0.23
Bitumen	0.22	0.27	0.57	不揮發性酸	3.80	5.53	1.30
纖維素	13.00	10.11	10.65	木質素	9.98	15.32	1.33
1% NaOH 可溶物	13.62	21.18	1.53	Hunus 炭	41.43	32.29	80.14

由上表可知一般幼年炭對化學藥品之抵抗力較弱而老年炭則否。從而可以推知老年炭在土壤中之分解必遲緩無疑。

三、固體肥料對小麥之肥效試驗

1. 供試固體肥料計三種：
   （1）日製泥炭固體肥料
   （2）泥炭固體肥料
   （3）粉炭固體肥料

第 (ii) (iii) 種均係由澎湖產泥炭及粉炭混以硫酸鋅、過燐酸鈣、硫酸鉀及 5 %之粘土製成粒狀後乾燥（100°C）2 小時而成者，茲示供試固體肥料之成分於表三：

表　三

成分＼肥料種類	泥炭固肥	粉炭固肥	日製固肥
	%	%	%
水分	4.45	2.96	2.81
灰分	56.24	47.87	54.35
總氮	6.99	6.88	7.35
總磷	2.78	2.68	3.15
總鉀	4.48	4.32	4.02
水溶性氮	6.28	6.48	6.32
水溶性磷	2.16	1.97	2.16
水溶性鉀	3.63	3.34	3.33

2. 本試驗所用之土壤爲臺北農試所農場土壤，其一般理化性質如下表四，又每盆所用土壤爲15公斤。

表　四

pH	土壤質地 Soil texture	有機質 %	有效氮 P. P. M.	有效燐 P. P. M.	有效鉀 P. P. M.
5.96	Silt losm 粉砂壤土	3.5	95	15	100

表中 pH 使用 Quinhydron 法測定，土壤質地用 Pipet 法測定，有效性氮、磷、鉀，均指溶於醋酸鈉溶液（pH 4.8）中者而言。

3. 試驗方法：試驗中共包括六處理，即泥炭、粉炭、泥炭固肥、粉炭固肥、日本泥炭固肥及三要素混合原料，每處理共有三個量之變級，重覆二次在溫室內以盆栽法行之。所用單質肥料爲硫酸銨、過燐酸鈣和硫酸鉀，各處理施肥量如表五所示：

表五　各處理施肥量表

處理無肥區	量 gr	固體肥料中水溶性要素 gr			單質肥料 gr			三要素含量 gr		
		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
		0	0	0	0	0	0	0	0	0
粉炭區少量(CQ_1)	30.00	—	—	—	—	—	—	0.420(T) 0.010(A)	—	—
粉炭區中量(CQ_2)	60.00	—	—	—	—	—	—	0.840(T) 0.020(A)	—	—
粉炭區多量(CQ_3)	90.00	—	—	—	—	—	—	1.260(T) 0.030(A)	—	—
泥炭區少量(PQ_1)	30.00	—	—	—	—	—	—	0.179(T) 0.013(A)	—	—
泥炭區中量(PQ_2)	60.00	—	—	—	—	—	—	0.342(T) 0.026(A)	—	—
泥炭區多量(PQ_3)	90.00	—	—	—	—	—	—	0.513(T) 0.039(A)	—	—
泥炭固肥區										
少量(PFQ_1)	6.34	0.398	0.136	0.230	—	—	—	0.398	0.136	0.230
中量(PFQ_2)	12.69	0.796	0.274	0.460	—	—	—	0.796	0.273	0.460
多量(PFQ_3)	19.03	1.194	0.411	0.690	—	—	—	1.194	0.410	0.690
粉炭固肥區										

少　量 (CFQ_1)	6.15	0.398	0.121	0.205	—	0.015	0.024	0.398	0.136	0.230
中　量 (CFQ_2)	12.30	0.796	0.242	0.410	—	0.021	0.059	0.796	0.273	0.460
多　量 (CFQ_3)	18.45	1.194	0.362	0.616	—	0.049	0.073	1.194	0.410	0.690
日本固肥區										
少　量 (JFQ_1)	6.33	0.398	0.136	0.210	—	—	0.010	0.398	0.136	0.230
中　量 (JFQ_2)	12.66	0.796	0.273	0.421	—	—	0.039	0.796	0.273	0.460
多　量 (JFQ_3)	18.99	1.194	0.410	0.632	—	—	0.058	1.194	0.410	0.690
三要素區										
少　量 (FQ_1)	1.90	—	—	—	0.398	0.136	0·230	0.398	0.136	0.230
中　量 (FQ_2)	3.80	—	—	—	0.796	0.273	0.460	0.796	0.273	0.460
多　量 (FQ_3)	5.70	—	—	—	1.194	0.410	0.690	0.410	0.410	0.690

T＝總量　　A＝有效量

小麥品種：臺中二號

播種日期：42年11月11日

收穫日期：43年 3 月10日

每一盆播種小麥種子20粒，等到發芽生長後即行間苗留11株，其收穫後穗重及莖葉重如下：

表　六

處　　理	處理代號	穗　重			莖　葉　重		
		(1) gr	(2) gr	平均(gr)	(1) gr	(2) gr	平均(gr)
無　　肥	0	34.3	36.4	35.35	54.2	57.2	55.70
粉炭少量	CQ_1	46.6	42.9	44.75	73.6	72.0	72.81
中　　量	CQ_2	41.8	39.9	40.90	68.8	68.6	68.70
多　　量	CQ_3	46.5	44.8	45.65	79.0	82.6	80.80
泥炭少量	PQ_1	45.8	45.7	45.75	75.0	82.6	78.80
中　　量	PQ_2	45.7	43.2	44.45	69.5	69.3	69.40
多　　量	PQ_3	44.0	48.3	46.15	73.0	74.3	73.65
泥炭固肥少量	PFQ_1	46.8	48.6	47.70	80.0	82.0	81.00
中　　量	PFQ_2	49.2	50.4	19.80	82.8	94.0	88.40
多　　量	PFQ_3	58.5	55.0	56.75	89.6	85.0	87.30
粉炭固肥少量	CFQ_1	48.1	45.2	46.65	85.3	86.8	86.05
中　　量	CFQ_2	49.8	49.2	49.50	83.0	90.8	86.90
多　　量	CFQ_3	53.6	50.2	51.90	85.8	81.8	83.85
日本固肥少量	JfQ_1	41.9	46.4	44.25	80.4	88.7	84.55
中　　量	JfQ_2	53.4	49.4	51.40	86.2	87.7	85.45
多　　量	JfQ_3	52.3	57.7	55.00	86.7	87.0	86.85
三要素少量	fQ_1	51.6	52.8	52.20	83.0	88.3	85.65
中　　量	fQ_2	55.0	54.9	54.95	76.8	79.3	78.05
多　　量	fQ_3	57.7	57.0	57.35	77.3	86.1	81.70

就穗重行簡單變方分析所得結果如下：

表　七

變異原因	自由度	SS	MS	F　值	理　論	F　值
					%	%
總　和　(T)	37	1,220.90	—	—	5	1
處　理　(t)	18	1,161.40	64.52	20.61	3.92	2.11
機　差　(E)	19	59.50	3.13	—	—	—

$$\begin{matrix} D\,5\%\ 2.086 \\ D\,1\%\ 2.845 \end{matrix} \times \sqrt{2x \times 3.1312} = \begin{matrix} 3.69 \\ 5.03 \end{matrix}$$

A.　施用泥炭與粉炭之效果比較

		平均收量	D					
無　　肥	0	35.35	0					
粉炭中量	CQ_2	40.90	5.55**	CQ_2				
泥炭中量	PQ_2	44.45	9.10**	3.55*	PQ_2			
粉炭少量	CQ_1	44.75	9.40**	3.95*	0.40	CQ_1		
粉炭多量	CQ_3	45.65	10.30**	4.75*	1.20	0.80	CQ_3	
泥炭少量	PQ_1	45.75	10.40**	4.95*	1.40	1.10	0.2	PQ_1
泥炭多量	PQ_3	46.15	10.83**	5.25*	1.70	1.30	1.5	0.3

由上表可知施用適當之泥炭或粉炭均可使小麥產量增加，(與無肥區對照)此或係泥炭或粉炭可以改良土壤之物理性質使然，惟其用量過多時，對於小麥產量之增加並無效果，又泥炭之效果較粉炭爲著。

B.　不同固體肥料間肥效比較

處理項目代號	平	均	產	量								
日本固肥少量 JFQ_1	44.25	JFQ_1										
粉炭固肥少量 CFQ_1	46.65	2.40	CFQ_1									
泥炭固肥少量 PFQ_1	47.70	3.45**	1.05	PFQ_1								
粉炭固肥中量 CFQ_2	49.50	5.25**	2.85	1.80	CFQ_2							
泥炭固肥中量 PFQ_2	49.80	5.55**	3.15*	2.10*	0.30	PFQ_2						
日本固肥中量 JFQ_2	51.40	7.15**	4.75**	3.70*	1.90	1.60	JFQ_2					
粉炭固肥多量 CFQ_3	51.90	7.65**	5.25**	4.20*	2.40	2.10	0.5	CFQ_3				
三要素少量 FQ_1	52.20	7.95**	5.55**	4.50**	2.70**	2.40**	0.8	0.3	FQ_1			
三要素中量 FQ_2	54.95	10.70**	8.30**	7.25**	5.45**	5.15**	3.55	3.05	2.75	FQ_2		
日本固肥中量 JFQ_2	55.0	10.75**	8.35**	7.30**	5.50**	5.20**	3.60**	3.10*	2.80*	0.05	JFQ_2	
泥炭固肥多量 PFQ_3	56.75	12.50**	10.10**	9.05**	7.25**	6.95**	5.35**	4.85**	4.55**	1.80	1.75	PFQ_3
三要素多量 FQ_3	75.36	13.10**	10.70**	9.65**	8.75**	8.55**	6.95**	6.45**	6.15**	3.40	3.35	1.60

註：上表 *符號爲P＜5％顯著　　**符號爲P＜1％顯著

由上表可知施用同量要素時，日本固肥、泥炭固肥、粉炭固肥，對於小麥產量並無差異，又三要素少量區之產量較固體肥料少量區爲高，惟如三要素及固體肥料之用量俱增時則二者產量間無大差異。

C. 以三要素中量區收量爲100時其他各區之收量指數：

定性方面之分析已如上述，在定量方面可由表八看出；以三要素中量區收量爲100時無肥區收量指數約爲65，泥炭、粉炭區之收量指數約在7484之間，至固體肥料之收量指數約爲90。

表八　以三要素中量區收量爲100時其他各區之收量

處理	平均收量	指數	處理	平均收量	指數
無肥區	35.35	64.3	粉炭固肥少量	46.65	84.9
粉炭少量	44.75	81.3	中量	49.50	90.1
中量	40.90	74.4	多量	51.90	94.4
多量	45.65	83.0	日本固肥少量	44.25	80.4
泥炭少量	45.75	83.3	中量	51.40	93.5
中量	44.45	80.9	多量	55.20	101.0
多量	46.15	84.0	三要素少量	52.20	95.0
泥炭固肥少量	47.70	86.8	中量	54.90	100.0
中量	49.80	90.6	多量	57.35	104.4
多量	56.75	103.3			

D. 栽培前後土壤之分析結果：

栽培前後之土壤經測定pH分析，水分，灼熱減量，及有效性氮、磷、鉀之結果如下表：

表　九

處理＼分析事項	pH	水分 %	灼熱減量 %	有效性氮 P.P.M.	有效性磷 P.P.M.	有效性鉀 P.P.M.
栽培前土壤	5.95	1.84	3.04	15	15.0	100
栽培後土壤無肥	5.93	1.61	3.25	10	25.0	75
粉炭少量	5.74	1.62	5.53	10	7.5	60
中量	5.90	1.64	5.75	15	12.0	75
多量	5.48	1.66	6.23	15	12.0	75
泥炭少量	5.85	1.94	4.01	35	6.5	100
中量	5.61	1.98	4.60	30	6.2	100
多量	5.36	2.25	5.09	35	6.5	125
粉炭固肥少量	5.54	—	—	12	7.5	100
中量	5.14	—	—	10	6.5	125
多量	4.94	—	—	15	6.5	125
泥炭固肥少量	5.45	—	—	12	12.5	100
中量	5.07	—	—	10	12.5	150
多量	4.85	—	—	15	15.0	150
日本固肥少量	5.69	—	—	12	5.0	200
中量	5.08	—	—	10	6.5	200
多量	4.90	—	—	14	4.0	200
三要素少量	5.63	—	—	12	4.0	70
中量	5.14	—	—	15	12.5	100
多量	4.68	—	—	15	12.5	125

泥炭及粉炭區土壤經栽培後其水分含量及灼熱減量之增加頗著，是泥炭可以增加土壤之保水性至爲明顯。

四、摘　　要

（1） 由供試煤之一般分析結果獲知粉炭與亞炭、泥炭之成分不同，粉炭對一般化學試藥甚爲安定，如鹼可溶性的腐植酸爲量甚少，泥炭及亞炭之腐植質則多爲鹼可溶性者。對一般化學試藥比較脆弱，故如施用前於土壤中則其分解速度必遲緩無疑，以煤爲肥料製造之原料要在利用其腐植質，故煤之選擇素以 (1)水分含量高 (2)灰分少 (3)鹼可溶性腐植多者爲宜。

（2） .小麥盆栽試驗結果示施用泥炭或粉炭時均可使小麥產量增加，其原因有二：其一爲泥炭或粉炭中含有少量之有效性養分可供小麥利用；其二爲泥炭或粉炭均有改良土壤物理性質之作用，故可間接促進小麥之生長。

（3） 比較泥炭和粉炭之效果知前者較後者爲優。

（4） 施用同量 N, P, K 三要素時，三要素區之小麥產量較粉炭或泥炭固體肥料區者爲高，又泥炭固體肥料區之產量較粉炭固體肥料稍高。

參 考 文 獻

(1) Chemical Abstract 1930 p. 4578
(2) Chemical Abstract 1930 p. 4352
(3) Chemical Abstract 1931 p. 4968
(4) Chemical Abstract 1931 p. 5496
(5) Chemical Abstract 1931 p. 4076
(6) Chemical Abstract 1931 p. 2800
(7) Chemical Abstract 1932 p. 3866
(8) Chemical Abstract 1932 p. 3606
(9) Chemical Abstract 1934 p. 4385
(10) Chemical Abstract 1933 p. 1702
(11) Chemical Abstract 1933 p. 4339
(12) BULL, M. S. GALF. Assoc. Green. Sect. 1933 p. 13. 90-110
(13) Tourspplies Chem. 1934.7: 1055-63
(14) Chemical Abstract 1936 p. 1499
(15) Chemical Abstract 1936 p. 3546
(16) Chemical Abstract 1937 p. 4039
(17) Chemical Abstract 1937 p. 5096
(18) Ind. Eng. Chem. 1939. 31 185-9
(19) Chemical Abstract 1948 p. 4368
(20) Ind. Eng. Chem. Vol. 42 p. 707
(21) Chemical Abstract 1952 p. 8794
(22) Chemical Abstract 1953 p. 810
(23) 香坂要三：礦の化學
(24) 西田坂三、三浦伊八郎：木材の化學
(25) GRITTIN: Technical Methods of Analysis
(26) 岡新六：石炭

STUDIES ON THE UTILITY OF COAL AS A RESOURCE OF FERTILIZER

(Preliminary Report)

The Availabilities of Peat and Low Grade Coal and Their Ball Fertilizers on Wheat

by

H. M. HSU and T. T. YEN

SUMMARY

Efforts has been laid in order to introduce peat and low grade coal as a fertilizer resource. Former researches carried in foreign countries were investigated and it was found that preperation of ball fertilizer seems preferable in Taiwan. In 1953, a salient availability of the ball fertilizer was indicated in Japan. This fertilizer having a size as an olive was prepared by moltening the mixture of peat and Chemical fertilizers. It was learned that peat was used as an organic adsorbent to hold N, P, & K elements, thus can prevent their loss from leaching. In this experiment both Japanese ball fertilizer and self-made ball fertilizer as well as peat and low grade coal were studied on the growth of wheat. The results obtained may be summarized as following;

1) The general properties of coal and peat used in this experiment were quite different in their constitutes and stabilities. Bituminus coal was quite stable in chemical reagent. In other hand, however, lignite and peat are relatively soluble in the alkaline solutions, such as NaOH, NH_4OH etc. to produce colloidal humic substances which were contributing on the adsorption of fertilizer elements and also were available as the soil humus. The analitical data suggest us, that coal with high water content, low ash content and abundant in alkaline soluble substances are favorable for the preparation of ball fertilizer.

2) The green house culture experiment show that both bituminus coal and peat used in this experiment may cause the increase of yield of wheat. This may be due to the available elements contained in these substances and also they can improve the soil physical properties.

3) Peat was more available on the growth of wheat in comparision with bituminus coal.

4) The availabilitiy of ball fertilizers had no significant effect in comparision with N, P, K, fertilizers applied in powder from.

（第 二 報）

煤炭固體肥料對水稻之肥效

一、前　　言

利用煤炭類之腐植膠質性，收着保持肥料要素而做成之固體小粒卽所謂固體肥料，以防止要素之流失而持續肥效爲目的。原料以泥炭或低級炭混以化學肥料與少量粘着劑而製成。有關此種肥料試驗在第一報中已將原料煤之性質加以檢討，並對旱作小麥之肥效試驗結果提供報告。本報告是爲對水稻之肥效試驗結果，期將施用於幾種土壤時之效果提供參考。試驗在玻璃室中以盆栽法栽培水稻，一面分析土壤浸透液中三要素含量藉以探究要素流失量，一面觀察水稻生長情形，用以判斷其肥效持續性。爰將所得結果報告於後。

本報告承所長徐水泉博士肥料研究室技正林國謙先生惠予校閱，又試驗期間多承李蘭帝君之幫助謹申謝忱。

二、實　驗　部　份

1. 供試固體肥料之製造：

本實驗所用固體肥料計三種：(1)泥炭固體肥料，(2)粉炭固體肥料，(3)日製泥炭固體肥料。第(1)及(2)種係由泥炭及粉炭混以硫酸鏸石灰，硫酸鉀及5％之粘土製成，各成分之配合量乃由日製固體肥料分析結果，以計算量混合製造。製成之粒狀肥料經100°C乾燥兩小時後供於實驗。茲示供試肥料之三要素分量於表一。

表一　供試固體肥料成分分析表

成分＼肥料種類	泥炭固肥	粉炭固肥	日製固肥
	%	%	%
水分	4.12	3.38	2.81
灰分	55.34	50.23	54.35
全氮量	6.72	6.88	7.13
全磷量	2.54	2.74	3.15
全鉀量	4.02	3.86	4.02
水溶性氮	6.48	6.45	6.32
水溶性磷	2.03	2.33	2.16
水溶性鉀	3.65	3.42	3.33

2. 供試土壤之一般分析：

本試驗使用五種土壤，其一般理化性經分析結果示如下表。

表二　栽培用土壤之一般理化性

分析項目＼土壤種類	採取地點	pH	有機物	土壤質地	有效成分 (P. P. M.)			
					N	P	K	Ca
砂岩頁岩質冲積土	臺北	5.95	3.50	粉砂壤土	35	7.5	75	750
紅壤	平鎭	4.81	1.26	壤質粘土	10	2.5	12.5	120

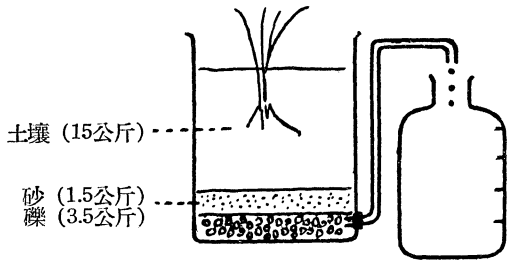
粘板岩冲積土壤	員林	6.60	2.71	壤質粘土	32	5.0	25.0	1,760
看天田土壤	新營	7.73	2.05	粘土	10	2.5	62.5	1,760
鹽鹼土	布袋	8.32	0.79	砂質壤土	10	2.5	200	1,250

註：表中 pH 使用 Quinhydron 法測定，土壤質地用國際吸管法測定；有效成分指溶於醋酸鈉溶液 pH 4.8 者而言。

五種土壤中紅壤於栽培前先以石灰中和至 pH 7，然後播種，石灰使用量爲每盆土壤15公斤中使用石灰 8 公分。

3. 試驗方法：

本試驗於玻璃室內以盆栽試驗法舉行之。每一種土壤均有七項處理。卽(1)無施肥區 (O)，(2)泥炭單用區 (P)，(3)粉炭單用區 (C)，(4)粉炭固肥區 (Cf)，(5)泥炭固肥區 (Pf)，(6)日製固肥區 (Jf)，(7)三要素撒施區 (f)。每處理重覆兩次，故每一種土壤有14盆，總共有 70 盆。栽培用盆於盆底另裝一彎曲玻璃管以便於土壤滲透液之流出。栽培後以加水調節，其流出液量使其每二星期流出約 2 公升，供於分析流失三要素量。栽培用盆裝置如下圖：



本試驗使用水稻品種爲臺中65號，於民國43年 3 月16日種植，43年 7 月10日收穫，每一盆栽苗各五株。栽培期間除按時分析其流失三要素外，並調查其生育狀況，收穫後就其風乾物重比較其產量。又每處理中肥料施用量如表三所示。

表三　不同處理肥料施用量表

處理	肥料用量 gr	三要素含量			單質肥料用量			三要素總量		
		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
無肥區(O)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
粉炭單用區(C)	90	1.260(T) 0.030(A)	—	—	0	0	0	1.260(T) 0.030(A)	0	0
泥炭單用區(P)	90	0.513(T) 0.039(A)	—	—	0	0.4	0	0.513(T) 0.039(A)	0	0
泥炭固肥區(Pf)	13.32	080	0.25	0.45	0	0	0.03	0.80	0.29	0.45
粉炭固肥區(Cf)	12.40	0.80	0.29	0.42	0	0	0.03	0.80	0.29	0.45
日製固肥區(Jf)	12.66	0.80	0.27	0.42	0	0.02	0.03	0.80	0.29	0.45
三要素撒施鉀(f)	硫銨 3.688 過磷 0.92 硫鉀 0.80	0.80	0.29	0.45	0	0	0	0.80	0.29	0.45

註：T＝總量　　A＝有效量

4. 試驗結果：

本試驗結果可分爲兩部份表示。一爲肥料要素流失量藉以觀察肥料要素流失情形。另一爲栽培期中生育情形及收穫量用以檢討固體肥料之肥效，及泥炭、粉炭本身對於水稻栽培之影響。茲分別

示結果於後。

(一) 肥料要素流失量：

土壤滲透液的分析於每隔三星期分析一次。全期栽培中對紅壤分析五次，其他四種土壤因中途發生堵塞，流出液不均勻，故僅行三次，由紅壤滲液分析結果知第四次以後養分含量極少，不易檢出，茲將結果合併示於表四中。氮、磷、鉀之分析依 Benjamin Walf 氏的土壤及植物養分迅速分析法測定。

表四 肥料三要素流失量表(表示每兩盆之平均流失量)

土壤	分析次數 / 三要素 / 處理	第一次(4月3日) N	P	K	第二次(4月24日) N	P	K	第三次(5月15日) N	P	K	第四次(6月6日) N	P	K	第五次(6月27日) N	P	K	共計 N	P	K	對無肥區鬱100之流失指數 N	P	K
		(mg)			(mg)			(mg)			(mg)			(mg)								
紅壤	無肥	10	0	27	7	0	70	4	0	74	2	0	20	0	0	10	20	0	201	100	—	100
	粉炭	10	0	38	7	0	60	5	0	62	0	0	35	0	0	10	22	0	205	96	—	102
	泥炭	9	0	35	7	0	90	5	0	49	0	0	20	0	0	30	21	0	224	91	—	112
	粉固	12	0	45	9	0	120	8	0	91	3	0	30	0	0	15	32	0	301	140	—	150
	泥固	9	0	30	7	0	120	8	0	108	2	0	25	0	0	15	26	0	293	111	—	146
	日固	10	0	28	9	0	90	9	0	69	2	0	25	0	0	20	28	0	232	122	—	116
	三要素	14	0	20	13	0	86	8	0	100	2	0	40	0	0	30	39	0	246	161	—	125
砂岩頁岩質沖積土	無肥	10	0	47	6	0	30	4	0	56							20	0	133	100	—	100
	粉炭	6	0	38	8	0	25	6	0	74							20	0	137	100	—	103
	泥岩	6	0	38	4	0	25	7	0	46							17	0	109	85	—	78
	粉固	10	0	15	12	0	32	15	0	96							37	0	143	185	—	107
	泥固	13	0	32	12	0	35	12	0	44							37	0	111	185	—	83
	日固	6	0	20	11	0	35	14	0	56							31	0	111	155	—	83
	三要素	20	0	37	15	0	38	16	0	72							51	0	149	255	—	111
鹽土	無肥	9	0>120		4	0>120		3	0>120								16	0>360		100	—	—
	粉炭	8	0>120		4	0>120		2	0>120								14	0>360		88	—	—
	泥炭	10	0>120		6	0>120		3	0>120								19	0>360		119	—	—
	粉固	11	0>120		13	0>120		4	0>120								28	0>360		175	—	—
	泥固	12	0>120		15	0>120		3	0>120								30	0>360		187	—	—
	日固	12	0>120		15	0>120		2	0>120								29	0>360		181	—	—
	三要素	19	0>120		21	0>120		2	0>120								42	0>360		262	—	—
看天田土	無肥	6	0	18	4	0	10	4	0	14							14	0	42	100	—	100
	粉炭	3	0	13	6	0	14	8	0	16							17	0	43	121	—	102
	泥炭	6	0	15	6	0	16	2	0	13							14	0	44	100	—	104
	粉固	6	0	15	8	0	20	4	0	20							18	0	55	128	—	131
	泥固	2	0	14	8	0	18	4	0	25							14	0	57	100	—	135
	日固	4	0	13	9	0	14	4	0	28							17	0	55	121	—	131
	三要素	5	0	15	11	0	20	2	0	20							18	0	55	128	—	131
粘	無肥	9	0	50	10	0	115	4	0	83							21	0	248	100	—	100
	粉炭	6	0	75	11	0	106	5	0	85							22	0	266	105	—	107

板岩土壤	泥炭	8	0	60	4	0	113	3	0	88				15	0	261	71	—	105
	粉固	10	0	50	11	0	142	10	0	76				31	0	268	147	—	108
	泥固	11	0	64	12	0	145	11	0	92				34	0	301	161	—	121
	日固	12	0	72	11	0	115	11	0	98				34	0	285	161	—	115
	三要素	10	0	73	12	0	156	14	0	91				36	0	320	171	—	129

由表四得知肥料要素以氮之流失爲較顯著，且依土壤質地而不同。鉀流失量較多。由總結果觀之，固體肥料區之肥料流失量較之三要素撒施區有較少之趨勢，但不甚明顯。磷則完全無流失可言。

氮對加入肥料量之總流失量固體肥料區均3%，而三要素撒施區爲5%。

(二) 栽培試驗結果：

水稻於栽培期間按期舉行生育調查，茲摘其要者列如表五，由實地觀察，固體肥料區肥效之表現均較之三要素撒施區迅速，其分蘖、出穗均較之提早。

表五 生育調查表

土壤	調查日期	無肥區				粉炭區				泥炭區				粉炭固肥區				泥炭固肥區				日本固肥區				三要素撒施區			
		重覆				重覆				重覆				重覆				重覆				重覆				重覆			
		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2	
		株高	分蘖	株高	分蘖	株高	分蘖	株高	分蘖	株高	分蘖	株高	分蘖	株高	分蘖	株高	分蘖	株高	分蘖	株高	分蘖	株高	分蘖	株高	分蘖	株高	分蘖	株高	分蘖
紅壤	月 日 5 5	43	6	45	5	47	5	41	5	44	6	40	5	63	13	65	14	60	13	69	15	64	13	61	13	57	5	44	5
	6 20	100	11	90	11	90	10	93	10	98	10	85	7	120	20	118	18	120	17	120	20	120	18	113	20	110	11	95	10
	7 10	108	11	108	13	113	10	109	11	108	9	105	9	123	18	118	18	123	17	120	20	120	16	112	20	121	12	112	15
砂質岩土頁岩壤	5 5	64	10	65	10	66	12	69	11	62	13	66	12	79	19	72	13	76	20	76	18	75	20	65	21	62	16	75	17
	6 20	100	10	103	10	105	10	100	11	100	12	100	12	110	22	118	22	114	23	120	20	130	22	105	22	118	21	120	22
	7 10	106	10	108	10	123	12	100	11	101	12	101	12	115	24	114	22	121	24	124	23	129	23	109	22	118	21	123	23
鹽土	5 5	43	5	35	4	43	5	40	5	43	5	40	5	70	17	70	15	67	16	68	11	67	11	65	10	63	10	66	7
	6 20	80	5	50	4	80	5	90	5	80	5	76	5	110	21	110	16	110	18	115	17	114	69	114	18	114	16	114	16
	7 10	92	5	75	4	100	5	96	5	86	5	78	5	110	19	112	13	109	18	119	17	118	19	121	18	115	15	122	16
看天田土壤	5 5	57	7	50	8	65	8	62	7	64	9	59	11	55	5	65	14	70	20	64	16	76	19	75	21	70	15	71	14
	6 20	105	9	100	10	100	10	105	9	80	10	105	10	10	15	125	16	120	20	118	18	125	20	120	21	123	18	120	20
	7 10	107	9	104	10	102	10	108	10	105	12	104	11	122	16	128	18	115	20	118	18	125	21	117	22	124	19	118	21
粘板岩土壤	5 5	63	6	60	9	50	5	55	5	60	7	55	6	63	10	68	16	70	16	65	12	77	16	68	12	75	15	70	14
	6 20	90	11	100	12	104	11	115	11	110	11	105	12	120	20	114	19	110	20	118	15	114	19	120	19	120	19	120	20
	7 10	90	11	100	12	111	11	104	11	110	11	118	12	122	20	115	19	122	17	118	15	109	16	122	19	116	19	117	21

水稻於收穫後經風乾，就所得穗重及藁重以三要素肥料撒施區爲100，計出各區之收量指數，所得結果如表六。

表六 水稻收穫量表

土壤	處理	穗重				藁重			
		重覆		平均	指數	重覆		平均	指數
		1 (克)	2 (克)	(克)		1 (克)	2 (克)	(克)	
紅壤土	無肥	16.9	16.0	16.45	82	27.2	26.2	26.7	87
	粉炭	15.8	13.3	14.55	73	20.0	19.5	20.15	65
	泥炭	16.4	12.6	14.50	73	19.8	20.2	20.0	65
	粉固	27.6	29.8	28.90	145	47.7	40.9	42.8	139
	泥固	28.1	29.3	28.70	144	42.0	42.5	42.2	137
	日固	30.0	30.2	30.10	151	46.7	46.5	46.6	152
	三要素	19.6	20.0	19.90	100	30.0	31.3	30.65	100
砂岩頁岩質土壤	無肥	12.4	17.7	15.05	38	18.2	20.5	19.35	39
	粉炭	15.4	16.8	16.10	41	19.7	23.5	21.60	44
	泥炭	16.7	18.4	17.55	45	19.2	20.0	19.60	40
	粉固	42.8	43.4	43.10	110	50.7	50.0	50.35	102
	泥固	42.0	41.0	41.5	106	56.8	46.2	51.50	104
	日固	46.4	40.5	43.45	111	56.2	43.5	49.85	101
	三要素	39.4	38.8	39.10	100	43.2	55.5	49.35	100
鹽土	無肥	—	3.2	3.2	22	6.4	8.4	7.4	29
	粉炭	4.8	4.6	4.7	32	10.7	12.2	11.45	43
	泥炭	4.4	—	4.4	30	10.5	8.3	9.4	35
	粉固	27.7	27.5	27.60	189	40.5	41.5	41.0	154
	泥固	29.9	25.2	27.55	189	36.0	37.0	36.5	137
	日固	28.7	27.5	28.1	192	43.0	36.5	39.75	149
	三要素	14.7	14.5	14.6	100	27.7	25.5	26.6	100
看天田土	無肥	10.0	9.7	9.85	31	16.2	18.7	17.45	37
	粉炭	15.7	16.2	15.95	50	17.7	16.2	17.95	37
	泥炭	11.2	16.5	13.85	43	20.3	19.2	19.71	41
	粉固	34.7	32.6	33.65	104	48.7	49.2	48.95	102
	泥固	38.4	31.0	34.70	108	50.5	49.2	49.85	104
	日固	40.2	33.0	36.6	114	50.2	52.5	51.35	107
	三要素	34.8	29.5	32.15	100	45.7	50.0	47.85	100
粘板岩冲積土	無肥	17.2	16.7	16.95	68	20.2	20.8	20.5	52
	粉炭	13.5	13.8	13.65	55	20.5	18.6	19.55	50
	泥炭	17.0	15.5	16.25	65	19.5	23.5	21.8	55
	粉固	20.2	27.0	28.10	112	44.0	42.2	43.1	109
	泥固	25.5	26.3	25.9	104	38.5	39.5	39.0	99
	日固	28.9	25.2	25.55	108	41.2	36.7	38.95	99
	三要素	26.0	24.0	25.00	100	37.5	41.2	39.35	100

表五示固體肥料施用於鹽鹼土時其肥效就穗重言之將近三要素撒施區之一倍，藁草重將近半倍。

施用於紅土穀粒收量增加約半倍，藁草重增加30%，其差異均較顯著。施用於砂岩頁岩質土壤，看天田土、粘板岩土時收量亦有增加之傾向，然爲量不大。

至於粉炭、泥炭本身之肥效，就泥炭、粉炭、無肥三區之藁桿收量（因鹽鹼土穗重缺少兩區故不以此計）依裂區試驗分析法所得變量分析結果如表七。分析中以土壤種類爲副處理，泥炭、粉炭無肥三處理爲主處理。

表七 變量分析表

變異原因	自由度	平方和	均方	F 值	理論	F 值
副處理(土壤種類)	4	618.48	154.62	133.29**	5% 1%	6.26 15.52
機差 Ea	5	5.82	1.16			
主處理	2	0·60	0.30	0.12	5% 1%	19.37 99.36
副處理×主處理	8	93.23	11.65	4.41*	5% 1%	3.44 6.03
機差 Eb	10	26.12	2.61			
綜合	29	744.25				

表七結果示主處理之 F值甚小，均不及 5 % 1 %之顯著水準，而副處理之 F值甚大，是爲水稻產量發生之差異大都由土壤種類而來，而粉炭與泥炭影響水稻之產量甚微小。

5. 討論：

本實驗結果分爲三部分，一爲土壤滲透液中要素含量，二爲固體肥料區與三要素肥料撒施區之水稻產量，三爲泥炭與粉炭單獨使用結果對水稻產量之影響。茲就所得結果加以試驗中之觀察檢討如下：

本試驗使用五種土壤，以質地分之有粘土、壤質粘土、粉砂壤土、砂質壤土等四種。分析其土壤滲透液，結果示滲透液中三要素含量依土壤種類肥料處理而有顯著的差異。此外流液速度分析日期亦有差異。試驗中之土壤流液量用加水法控制，分期限制流量，流液速度雖盡量使其一致，但同量流液而於同一重覆中往往發生之差異較大，結果表仍以兩重覆之平方值示出之。由綜合的結果觀之，固體肥料區的要素流失量，無論泥炭固肥區粉炭固肥區日製固肥區，於施肥後50天內均顯明的較三要素撒施區爲少。水稻的生長亦於播種初期則發生明顯的差異，其後分蘗、出穗均以固體肥料區爲旺盛。考慮要素流失量以氮言之，每兩公升流液中所含氮量對所施用氮素百分率，則三要素撒施區爲 1 %，而固體肥料區爲 0.5 %。全期試驗中氮之流失量三要素撒施區約爲10%，而固體肥料區約爲其半，此當然依土壤質地不同而稍異。磷則可謂殆無流失，鉀流失較多，然減去無肥區之流失量後鉀之流失量亦不超過15% 。由本實驗可知土壤保持養分之能力相當强大。再由水稻之產量言之，固體肥料區之增產量在鹽鹼土與紅壤分別爲 2 倍與 1.5 倍。對砂岩頁岩質冲積土壤，粘板岩冲積土壤，看天田土壤產量亦均有提高。對紅壤與鹽鹼土之效果可推想原來土壤中所含有效養分較少，而且理化性不良，經使用固體肥料後要素集中易爲植物之吸收利用，此爲主要原因。三要素撒施區則要素撒佈於土壤全體，部份流失，部份被固定，而供爲植物利用者自然不能充分。

肥料要素實際在田間之流失情形，由本實驗結果可推知施肥初期最易流失，流失量隨流失液量之增加而增加。固體肥料則於此初期防止流失有很大的效果，此外土壤中所含有機或無機膠質物量關係亦甚大。本實驗中屬於土壤質粘土與粘土之粘板岩冲積土與看天田土壤滲透液中要素含量較少亦可以明瞭。

總之，除去土壤質地，以及可能影響之其他各因素外，固體肥料區之肥效仍甚明瞭，而固體肥

料之肥效如於施肥初期對於防止要素流失有很大幫助，同時可推想因要素集中易爲植物之利用。

此種肥料對於鹽鹼土、紅壤或其他砂質地或傾斜地以及貧瘦地中之施用實值得考慮。

再就泥炭與粉炭本身對水稻之肥效在本實驗中並無明顯的結果。泥炭與粉炭在水田狀態下之分解情形難以獲知，不過由其對化學試藥之性質可推知其在田間短期內可能分解甚微，當繼續使用幾年後才能徐徐分解，而泥炭當較粉炭容易分解，是無可疑問的。泥炭如欲在土壤中使其分解甚速，當更考慮施用前加以適當的處理。

泥炭對於鹼類較爲脆弱的性質，如可溶於氨溶液，但是否經濟合用須加試驗。

三、摘　　要

本試驗爲探究固體肥料防止肥料要素流失情形及其肥效，同時欲明瞭泥炭、粉炭單獨對水稻之影響而舉行。在玻璃室中栽培水稻，一面分析土壤滲透液，用以判斷固體肥料防止肥料要素流失情形；一面觀測水稻生長與收穫量以求其肥效。茲將試驗結果摘要如下：

1. 本試驗中肥料要素流失量，依肥料處理、土壤質地、施肥經過日期而有差異。施肥初期土壤滲透液中之三要素量，固體肥料區顯明的較三要素區爲少，每二公升滲透液中氮鉀量對施用肥料量之百分率言之，三要素撒施區爲1％，而固體肥料區約0.5％，滲透液中要素含量隨植物生長而減少，約經過50天後則要素含量甚少，且處理間差異亦趨於不明顯。

2. 就水稻之產量比較之，產量依土壤種類、肥料處理而異。鹽鹼土使用固體肥料之增產量最大，穀重較三要素撒施區之增收量將近一倍，而藁草則將近半倍；紅壤使用固體肥料之增產量將近半倍。砂岩頁岩質土壤、粘板岩冲積土壤、看天田土壤使用固體肥料之增產量雖爲值不大，但均有提高之傾向。三種固體肥料間之產量差異不甚明顯。

3. 泥炭與粉炭對水稻之影響在本試驗中無明顯之效果。

4. 固體肥料之肥效，於施肥初期，對於防止肥料之流失仍有較大效果，且要素集中，易爲植物之利用，因此在肥料缺乏的瘠地肥效特別明顯。

A STUDY ON THE AVAILABILITIES OF PEAT, LOW GRADE COAL AND THEIR BALL FERTILIZERS ON RICE

(No. 2)

by

H. M. Hsu and T. T. Yen

SUMMARY

The availability of ball fertilizer, especially its ability of prevension on loss of elements by leaching, had been studied with a aid of self-imposed equipment in a green house. Seven treatments had been examined in every kind of 5 different soils with 2 replications. The leaching solution in all pots were analized at intervals of two weeks during the experiment and the growth conditions were observed simultanously. The results obtained may be summarized as following:

1) The amounts of elements leached depends upon the treatment as well as on the soil texture and the time after the fertilizer application. In earlier period the amount of elements leached from the pots of ball fertilizer were conspicuously smaller than those from the other pots in which the fertilizers were applied in powder form. In the ball fertilizer pots, the amount of elements contained in 2 liters of leaching solution corresponds to 0.5% of its original amount applied, but 1% in other pots. After fifty days the amount of leached elements become less than before, and the differences among the treatments become insignificant.

2) The yields of rice were greatly affected both by treatments and soils. The effects were most significant in saline soil and latelitic soil. With the application of ball fertilizer, the yield increased in saline soil was nearly 80% in grain and 50% in straw and in latelitic soil about 50% increments were observed both in grain and straw. In the other three kinds of soils the same calculation was carried out. Little differences were observed in the effects of the three kinds of ball fertilizer adapted in this experiment.

3) The availability of peat and coal on the growth of rice were not significant in this experiment.

4) The availability of ball fertilizer may be considered due to its ability to prevent the loss of elements and beeing to its concentrated fertilizer delivers neutrients effectively, thus give the plant to secure a quick stand from the early stage of grcwth. It is therefore in the lean and sandy soil the effect appears to be most significant.

鐘麻根瘤線蟲病與 D-D 施用之效果

（第 二 報）

蔡雲鵬　劉文珍　游江海

一、前　　言

在臺南根瘤線蟲病嚴重的砂性土施用 D-D 防治該病的試驗結果，作者等已作第一報發表於本刊第六卷第一期。茲爲明瞭 D-D 之藥效持續期間及經濟的用量，經再進行下列數項試驗，爰將其結果整理報告。

本試驗進行時蒙本分所季所長景元指導，復蒙臺灣大學松本巍教授校閱，均此深表謝意。

二、試驗材料及方法

（一）　處理A：43年5月11日施用255～377公升/公頃 D-D 之跡地，同年10月12日收穫鐘麻後（43年之試驗結果詳見第一報）至44年4月28日播種鐘麻，供試品種爲 Nadiad red。

（二）　處理B：43年9月21日施用 D-D，施藥方法同處理A（見第一報）。44年4月7日播種黃麻，供試品種爲虎尾青皮7號，田間排列爲隨機排列，重複4次，5處理，6行區，行長4公尺，區寬3公尺，行距0.5公尺，小區面積0.12公畝。 D-D 用量分4種，即每公頃300、400、500及600公升。

（三）處理C：44年3月28日施用 D-D，施藥方法同處理A。同年4月25日播種鐘麻，供試品種爲Nadiad red，田間排列爲隨機排列，重複4次，4處理，8行區，行長5公尺，區寬4公尺，行距0.5公尺，小區面積0.2公畝。 D-D 用量分3種，即每公頃400、500及600公升。

三、試　驗　結　果

（一）　處理A：

表一　鐘麻線蟲根瘤發生調查

Table 1.　Field examination on nematode root knot of kenaf

調查日期 Date of examination	D-D 用量（公升/公頃） D-D dosage (*l*/ha)	重複 Repl.	調查株數(株) No. of pl. examinated (pl.)	罹病程度 Degree of infestation				
				無(株) Zero (pl.)	輕(株) Slight (pl.)	中(株) Moderate (pl.)	重(株) Severe (pl.)	嚴重(株) Very severe(pl.)
6月25日	255	1	28	10	5	2	5	6
		2	43	0	22	9	4	8
		3	47	0	13	9	5	20
		4	63	0	1	5	6	51
		5	43	0	0	3	8	32
		計 Total	224	10	41	28	28	117
	322	1	47	36	4	1	1	5
		2	48	15	7	8	6	12
		3	46	0	1	9	8	28
		4	43	0	6	5	2	30
		5	43	0	3	2	8	30
		計 Total	227	51	21	25	25	105

	377	1	47	3	24	4	4	12
		2	62	41	10	3	3	5
		3	54	0	11	11	16	16
		4	34	0	0	0	0	34
		5	39	0	17	7	7	8
		計 Total	236	44	62	25	30	75
	對照 Control	1	42	0	0	2	8	32
		2	48	3	14	14	7	10
		3	47	0	5	4	12	26
		4	38	0	0	1	4	36
		5	54	0	6	15	20	13
		計 Total	229	3	25	36	51	114
7月28日	255	1	20	0	10	4	5	1
		2	20	0	6	5	1	8
		3	20	0	0	0	2	18
		4	20	0	0	0	0	20
		5	20	0	0	0	0	20
		計 Total	100	0	16	9	8	67
	322	1	20	0	8	5	5	2
		2	20	0	3	3	3	11
		3	20	0	0	0	0	20
		4	20	0	0	0	1	19
		5	20	0	0	0	0	20
		計 Total	100	0	11	8	9	72
	377	1	20	0	5	4	5	6
		2	20	0	14	2	2	2
		3	20	0	0	1	5	14
		4	20	0	0	0	0	20
		5	20	0	0	0	1	19
		計 Total	100	0	19	7	13	61
	對照 Control	1	20	0	0	0	2	18
		2	20	0	3	5	5	7
		3	20	0	0	0	1	19
		4	20	0	0	0	0	20
		5	20	0	0	0	0	20
		計 Total	100	0	3	5	8	84
8月25日	255	1	30	0	1	4	4	21
		2	30	0	1	0	0	29
		3	30	0	0	0	1	29
		4	30	0	0	0	0	30
		5	30	0	0	0	0	30
		計 Total	150	0	2	4	5	139
	322	1	30	0	0	4	7	19
		2	30	0	3	1	4	22
		3	30	0	0	0	0	30
		4	30	0	0	0	0	30
		5	30	0	0	0	0	30
		計 Total	150	0	3	5	11	131
	377	1	30	0	0	0	0	30
		2	30	0	6	3	4	17
		3	30	0	0	0	0	30
		4	30	0	0	0	0	30
		5	30	0	0	0	0	30
		計 Total	150	0	6	3	4	137
	對照 Control	1	30	0	0	0	0	30
		2	30	0	0	0	0	30
		3	30	0	0	0	0	30
		4	30	0	0	0	0	30
		5	30	0	0	0	0	30
		計 Total	150	0	0	0	0	150

表二　鐘麻根瘤線蟲病罹病指數*

Table 2. Disease index of root knot of kenaf

調查日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (*l*/ha)	罹病指數 Disease index					
		重複 Replication					
		1	2	3	4	5	平均 Ave.
6月25日	255	42.86	48.84	67.02	92.46	91.86	72.43
	322	15.43	46.35	84.24	82.56	87.79	62.33
	377	48.94	18.15	67.13	100.00	53.85	53.18
	對照 Control	92.86	53.65	81.38	96.05	68.52	77.07
7月28日	255	46.25	63.75	97.50	100.00	100.00	81.50
	322	50.13	77.50	100.00	98.75	100.00	85.50
	377	65.00	40.00	91.25	100.00	98.75	79.00
	對照 Control	97.50	63.75	98.75	100.00	100.00	92.25
8月25日	355	87.50	97.50	95.83	100.00	100.00	96.83
	322	87.50	87.50	100.00	100.00	100.00	95.00
	377	100.00	76.67	100.00	100.00	100.00	95.33
	對照 Control	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

* 罹病指數 $= \frac{n_1\times 1+n_2\times 2+n_3\times 3+n_4\times 4}{4N}\times 100$

N：調查總株數　n^1：罹病程度輕之株數　n_2：罹病程度中之株數　n_3：罹病程度重之株數

n_4：罹病程度嚴重之株數

43年10月12日調查的罹病程度(見第一報)和上表6月25日調查者比較，其間雖相隔8個月，並沒有增加罹病程度，但於44年鐘麻生育期中，罹病程度顯然增加，至8月均達嚴重。

表三　株高調查

Table 3. Plant height

調查日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (*l*/ha)			
	255 (cm)	322 (cm)	377 (cm)	對照 Control (cm)
7月28日	119.60	121.01	148.64	110.10
8月25日	141.05	140.40	136.90	127.65

* 100株平均

由上表可知各區鐘麻株高均低，與去年8月25日在同地調查的株高254.2～256.6公分 (D-D 處理區) 及173.3公分 (對照區)比較，差異甚鉅，蓋自幼苗期罹有嚴重的根瘤線蟲病故也。9月12日調查鮮重量(除根)，結果如下：

表四　生株重量*

Table 4. Weights of plant

D-D 用量(公升/公頃) D-D dosage (*l*/ha)	重複 Replication					平均 Ave. (g/pl.)
	1 (g/pl.)	2 (g/pl.)	3 (g/pl.)	4 (g/pl.)	5 (g/pl.)	
255	62	70	55	20.5	51.5	51.8
322	86	46	84	33	51.5	60.1
377	68	60	41	48	93	62
對照 Control	21.5	31.5	66.5	30	62	42.3

* 20株平均

隨 D-D 用量多，其鮮重量亦增多，但與無病地栽培之 250～300 g/pl 比較相差頗鉅。

（二） 處理 B：

表五 黃麻線蟲根瘤發生調查

Table 5. Field examination on nematode root knot of jute

調查日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (*l*/ha)	重複 Pepl.	調查株數(株) No. of pl. examinated (pl.)	罹病程度 Degree of infestation				
				無(株) Zero (pl.)	輕(株) Slight (pl.)	中(株) Moderate (pl.)	重(株) Severe (pl.)	嚴重(株) Very severe (pl.)
6月7日	300	1	35	28	2	1	1	3
		2	33	31	0	1	0	1
		3	124	110	10	1	1	2
		4	55	37	7	4	2	5
		計 Total	247	206	19	7	4	11
	400	1	52	50	1	0	1	0
		2	62	60	0	1	0	1
		3	48	48	0	0	0	0
		4	72	63	3	1	2	3
		計 Total	234	221	4	2	3	4
	500	1	59	55	1	3	0	0
		2	51	48	0	0	1	2
		3	79	76	1	0	0	2
		4	57	46	4	3	0	4
		計 Total	246	225	6	6	1	8
	600	1	51	49	0	1	0	1
		2	48	46	0	0	0	2
		3	58	55	0	3	0	0
		4	68	68	0	0	0	0
		計 Total	225	218	0	4	0	3
	對照 Control	1	48	6	2	5	6	19
		2	58	0	13	9	8	28
		3	100	0	9	23	15	53
		4	69	0	12	12	7	38
		計 Total	275	6	36	59	36	138
7月7日	300	1	20	6	11	0	0	3
		2	20	13	3	1	0	3
		3	20	18	0	1	0	1
		4	20	12	3	0	2	3
		計 Total	80	49	17	2	2	10
	400	1	20	14	3	2	1	0
		2	20	14	2	2	0	2
		3	20	20	0	0	0	0
		4	20	16	2	2	0	0
		計 Total	80	64	7	6	1	2
	500	1	20	11	4	4	0	1
		2	20	17	1	1	0	1
		3	20	20	0	0	0	0
		4	20	15	1	0	0	4
		計 Total	80	63	6	5	0	6
	600	1	20	20	0	0	0	0
		2	20	15	1	1	0	3
		3	20	14	2	1	0	3
		4	20	20	0	0	0	0
		計 Total	80	69	3	2	0	6

	對照 Control	1	20	0	1	2	2	15
		2	20	0	0	0	2	18
		3	20	0	0	0	0	20
		4	20	0	0	0	2	18
		計 Total	80	0	1	2	6	71
3月9日	300	1	20	0	9	2	9	0
		2	20	0	12	1	2	5
		3	20	5	6	5	3	1
		4	20	0	7	2	4	7
		計 Total	80	5	34	10	18	13
	400	1	20	1	10	5	2	2
		2	20	4	12	2	2	0
		3	20	15	3	2	0	0
		4	20	2	7	3	8	0
		計 Total	80	22	32	12	12	2
	500	1	20	1	10	3	1	5
		2	20	1	13	5	1	0
		3	20	8	10	1	1	0
		4	20	0	11	4	4	1
		計 Total	80	10	44	13	7	6
	600	1	20	15	3	2	0	0
		2	20	0	13	4	1	2
		3	20	2	11	3	1	3
		4	20	17	2	1	0	0
		計 Total	80	34	29	10	2	5
	對照 Control	1	20	0	0	0	0	20
		2	20	0	0	0	0	20
		3	20	0	0	0	0	20
		4	20	0	0	0	0	20
		計 Total	80	0	0	0	0	80
9月8日	300	1	20	0	2	2	9	7
		2	20	2	10	2	3	3
		3	20	12	2	4	2	0
		4	20	0	7	5	6	2
		計 Total	80	14	21	13	20	12
	400	1	20	0	9	2	6	3
		2	20	7	6	2	1	4
		3	20	6	7	3	2	2
		4	20	0	6	8	6	0
		計 Total	80	13	28	15	15	
	500	1	20	0	9	4	4	3
		2	20	0	6	7	4	3
		3	20	4	13	1	2	0
		4	20	13	3	3	1	0
		計 Total	80	17	31	15	11	6
	600	1	20	9	5	3	2	1
		2	20	1	8	5	2	4
		3	20	3	7	4	4	2
		4	20	0	9	7	3	1
		計 Total	80	13	29	19	11	8
	對照 Control	1	20	0	0	0	0	20
		2	20	0	0	0	0	20
		3	20	0	0	0	0	20
		4	20	0	0	0	0	20
		計 Total	80	0	0	0	0	80

表六　黃麻根瘤線蟲病罹病指數

Table 6. Disease index of root knot of jute

調查日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (*l*/ha)	罹病指數 Disease index				
		重複 Replication				
		1	2	3	4	平均 Ave.
6月7日	300	13.44	4.55	4.64	18.64	9.01
	400	1.92	2.42	0	7.97	3.53
	500	2.97	5.39	2.76	11.40	5.39
	600	2.94	4.17	2·59	0	2.22
	對照 Control	55.21	71.98	78	76.09	74
7月7日	300	28.75	21.25	7.50	26.25	20.94
	400	12.50	17.50	0	7.50	9.38
	500	20	8.75	0	21.25	12.50
	600	0	18.75	20	0	9.69
	對照 Control	88.75	97.50	100	97.50	95.94
8月9日	300	50	50	36.25	63.75	50
	400	42.50	27.50	8.75	46.25	31.25
	500	48.75	32.50	18.75	43.75	35.94
	600	8.75	40	40	5	28.44
	對照 Control	100	100	100	100	100
9月8日	300	76.25	43.75	20	53.75	51.56
	400	53.75	36.25	33.75	50	43.43
	500	47.50	55	26.25	15	36.88
	600	26.25	50	73.75	45	41.25
	對照 Control	100	100	100	100	100

表七　株　　高 *

Table 7. Plant height

調查日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (*l*/ha)				
	300 (cm)	400 (cm)	500 (cm)	600 (cm)	對照 Control (cm)
8月9日	256.50	272.98	281.23	277.83	235.85
9月8日	275.38	273.39	281.73	282.56	268.69

* 80株平均

表八　枯死株分類*

Table 8. Classification of died plant

調查日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (*l*/ha)	枯死原因分類 Classification of cause of died							
		根瘤線蟲病 (pl.)	立枯病 (pl.)	炭疽病 (pl.)	白絹病 (pl.)	根瘤線蟲病加立枯病(pl.)	根瘤線蟲病加白絹病(pl.)	枯死株數 (pl.)	枯死株百分率 (%)
6月30日	300	0	0	0	1	0	0	1	0.10
	400	0	0	0	2	0	0	2	0.21
	500	0	0	0	1	0	0	1	0.10
	600	0	1	0	0	0	0	1	0.10
	對照 Control	4	0	0	0	0	0	4	0.42
7月16日	300	0	6	0	0	29	0	35	3.65
	400	2	3	1	0	15	0	21	2.19
	500	1	3	2	2	12	1	20	2.08
	600	0	0	0	0	18	0	18	1.88
	對照 Control	0	0	0	0	264	0	264	27.50

8月9日**	300	2	43	0	0	2	0	47	4.90
	400	1	7	0	0	0	0	8	0.83
	500	6	30	0	2	0	0	38	3.96
	600	1	13	0	1	0	0	15	1.56
	對照 Control	2	0	0	0	158	0	100	16.67

* 4重複之枯死株總數。

** 不包括7月16日調查之枯死株。

（三） 處理C：

表九 鐘麻線蟲根瘤發生調查

Table 9. Field examination on nematode root knot of kenaf

調查日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (*l*/ha)	重複 Repl.	調查株數(株) No. of pl. examinated (pl.)	罹病程度 Degree of infestation 無(株) Zero (pl.)	輕(株) Slight (pl.)	中(株) Moderate (pl.)	重(株) Severe (pl.)	嚴重(株) Very severe (pl.)
6月25日	400	1	37	37	0	0	0	0
		2	40	40	0	0	0	0
		3	33	33	0	0	0	0
		4	40	40	0	0	0	0
		計 Total	150	150	0	0	0	0
	500	1	43	43	0	0	0	0
		2	35	35	0	0	0	0
		3	38	38	0	0	0	0
		4	42	42	0	0	0	0
		計 Total	158	158	0	0	0	0
	600	1	40	40	0	0	0	0
		2	41	41	0	0	0	0
		3	28	28	0	0	0	0
		4	36	36	0	0	0	0
		計 Total	145	145	0	0	0	0
	對照 Control	1	40	25	9	5	1	0
		2	77	32	24	11	7	3
		3	59	30	16	4	2	7
		4	49	44	3	1	1	0
		計 Total	225	131	52	21	11	10
7月25日	400	1	25	25	0	0	0	0
		2	30	25	4	0	0	1
		3	30	30	0	0	0	0
		4	25	25	0	0	0	0
		計 Total	110	105	4	0	0	1
	500	1	25	25	0	0	0	0
		2	30	30	0	0	0	0
		3	30	29	1	0	0	0
		4	25	25	0	0	0	0
		計 Total	110	109	1	0	0	0
	600	1	25	25	0	0	0	0
		2	30	30	0	0	0	0
		3	30	30	0	0	0	0
		4	25	25	0	0	0	0
		計 Total	110	110	0	0	0	0
	對照 Control	1	25	0	7	2	8	8
		2	30	0	4	8	14	4
		3	30	0	5	8	13	4
		4	25	0	15	5	4	1
		計 Total	110	0	31	23	39	17

8月25日	400	1	25	25	0	0	0	0
		2	25	22	3	0	0	0
		3	25	25	0	0	0	0
		4	25	25	0	0	0	0
		計 Total	100	97	3	0	0	0
	500	1	25	25	0	0	0	0
		2	25	25	0	0	0	0
		3	25	24	1	0	0	0
		4	25	24	1	0	0	0
		計 Total	100	98	2	0	0	0
	600	1	25	25	0	0	0	0
		2	25	25	0	0	0	0
		3	25	17	7	1	0	0
		4	25	24	1	0	0	0
		計 Total	100	91	8	1	0	0
	對照 Control	1	25	0	0	1	2	22
		2	25	0	0	2	4	19
		3	25	0	5	2	6	12
		4	25	0	1	7	8	9
		計 Total	100	0	6	12	20	62
9月24日	400	1	20	13	5	1	0	1
		2	20	10	8	2	0	0
		3	20	10	7	2	0	1
		4	20	14	5	1	0	0
		計 Total	80	47	25	6	0	2
	500	1	20	16	3	0	1	0
		2	20	15	4	1	0	0
		3	20	20	0	0	0	0
		4	20	16	4	0	0	0
		計 Total	80	67	11	1	1	0
	600	1	20	16	2	1	0	1
		2	20	14	6	0	0	0
		3	20	16	4	0	0	0
		4	20	5	12	3	0	0
		計 Total	80	51	24	4	0	1
	對照 Control	1	20	0	0	1	2	17
		2	20	0	0	0	1	19
		3	20	0	0	0	6	14
		4	20	0	0	1	6	13
		計 Total	80	0	0	2	15	63

表十　鐘麻根瘤線蟲病罹病指數

Table 10. Disease index of root knot of kenaf

調查日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) DD dosage (*l*/ha)	罹病指數 Disease index				
		重複 Replication				
		1	2	3	4	平均 Ave.
6月25日	400	0	0	0	0	0
	500	0	0	0	0	0
	600	0	0	0	0	0
	對照 Control	13.75	25.65	24.58	4.08	18.56
7月25日	400	0	6.66	0	0	1.41
	500	0	0	0.83	0	0.2
	600	0	0	0	0	0
	對照 Control	67	90	83.33	41	70.33

8月25日	400	0	3	0	0	0.75
	500	0	0	1	1	0.5
	600	0	0	9	1	2.5
	對照 Control	96	92	75	75	84.5
9月24日	400	13.75	15	13.75	8.75	14.06
	500	7.5	7.5	0	5	5
	600	10	7.5	5	22.5	11.5
	對照 Control	95	98.75	92.5	90	94.06

表十一 株 高 *

Table 11. Plant height

調查日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (*l*/ha)			
	400 (cm)	500 (cm)	600 (cm)	對照 Control (cm)
8月9日	248.28	245.37	244.98	216.51
9月2日	287.12	291.56	280.00	205.44
9月24日	285.61	292.25	292.98	233.85

* 80株平均

表十二 枯死株調查

Table 12. Died plant

調查日期 Date of examination	調查項目 Item of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (*l*/ha)			
		400	500	600	對照 Control
9月7日*	枯死株數 (pl.)	5	12	2	175
9月24日**	枯死株數 (pl.)	15	22	18	81
	總株數 (pl.)	278	273	322	172
	枯死株率 (%)	5.4	8.06	5.59	47.09

* 每小區取中央5行之統計數字。

** 每小區取中央3行之統計數字，不包括9月7日調查者。

表十三 精洗麻產量*

Table 13. Products of retted hemp

D-D 用量(公升/公頃) D-D dosage (*l*/ha)	重複 Replication				平均 Ave. (kg/ha)	產量指數 Index
	1 (kg/ha)	2 (kg/ha)	3 (kg/ha)	4 (kg/ha)		
400	1,026.66	1,266.66	1,093.33	1,413.32	1,189.99	249.65
500	1,479.99	1,079.99	679.99	1,119.99	1,089.99	228.67
600	1,079.99	1,386.66	1,506.66	1,279.99	1,313.33	275.52
對照 Control	613.33	239.99	373.33	679.99	476.66	100

* 每小區取中央3行之統計數字。

四、考察及結論

(一) 43年5月11日施用255～377公升/公頃 D-D 之跡地，44年4月28日播種鐘麻的結果，處理區及對照區之生育情形均不良，播種後4個月之鐘麻株高僅達127.65～140.40公分，且罹有嚴重的根瘤線蟲病，罹病指數爲95～100，處理區與對照區之間無任何差異。

由此可知，在本病發生嚴重之地，255～377公升/公頃之 D-D 藥效不能維持1年以上，祇能

供1期作物保護之用。

（二） 43年9月21日每公頃施用300～600公升 D-D 之跡地，於44年4月7日播種黃麻，其生育情形除對照區外，均良好。播種後5個月， 處理區罹病指數雖達到 36.88～51.56，但在生育上無何阻碍可見。對照區播種後兩個月，根瘤線蟲病發生漸趨嚴重， 4個月後的罹病指數已達100。

施用 400、500及600公升/公頃 D-D 各處理區的罹病指數，播種後5個月各爲 43.43、36.88及41.25，各處理區間的差異小，但與 300公升/公頃 D-D 處理區之 51.56比較，則頗有差異。由此，400公升/公頃 D-D似爲防治根瘤線蟲病經濟之用量。黃麻枯死株以對照區爲最多，其原因以根瘤線蟲病加立枯病者佔大部分，處理區則罹立枯病者爲多。由第8表可知，黃麻生育後期立枯病相當猖獗。

（三） 44年3月28日每公頃施用 400、500及 600公升 D-D 之處理區，鐘麻至生育後期罹病程度仍輕，播種後5個月之罹病指數爲 5.0～14.06， 株高亦正常，爲 285.61～292.98 公分。對照區生育後期(播種後4及5個月)罹病指數爲 84.5～94.06，株高僅達233.85公分。

至9月，鐘麻枯死株驟然增多，據9月24日之調查， 對照區枯死株佔總株數之 47.09 %，處理區爲5.4～8.06%。對照區植株枯死主因爲根瘤線蟲病，處理區植株枯死主因爲炭疽病。處理區精洗麻產量爲 1,089.99～1,313 公斤/公頃，對照區爲 476.66 公斤/公頃，以對照區產量指數爲100，則處理區爲 228.67～275.52。每公頃施用400～600公升 D-D 而增收 613.33～839.67公斤精洗麻。

400～600 公升/公頃 D-D 各處理間的罹病指數， 株高及枯死株數等比較起來相差無幾。雖然隨 D-D 用量增加，精洗麻產量亦有增加，但其增加程度不大。

(四)綜觀處理 A、B 及 C 三試驗，隨 D-D 用量增加，其罹病指數有減少之傾向，即罹病程度較輕，但 400～600 公升/公頃 D-D 各區之間其差異小，300 與 400公升/公頃 D-D 區之間的差異較大，由此可推察 400 公升/公頃爲經濟的用量。

如前所述255～377公升/公頃 D-D 的藥效祇能供1期作物保護之用，至於400～600公升/公頃 D-D 的藥效能持續多久，需待45年的試驗結果。

（五） 查 D-D 在鐘麻根瘤線蟲病防治上的經濟價值，現因 D-D 藥價高，雖增收精洗麻達1倍半左右，但扣除成本則收利無幾，蓋鐘麻的經濟價值較低之故。可是 D-D 對根瘤線蟲病的防治有卓效，若施用在經濟價值高的作物，則相信裨益甚大。

五、摘　　要

（一） 施用255～377公升/公頃 D-D 之鐘麻根瘤線蟲病防治結果已詳載於第一報，爲明瞭255～377公升/公頃 D-D 的藥效持續期間及經濟的用量，進行數項試驗，其結果報告如下。

（二） 43年5月11日施用 255～377 公升/公頃 D-D 之跡地，於44年4月28日播種鐘麻，其生育情形均不良，株高僅達 127.64～140.4 公分， 且均罹嚴重的根瘤線蟲病。 在臺南，根瘤線蟲病發生嚴重之地，255～377公升/公頃之 D-D 藥效不能維持1年以上，祇能供1期作物保護之用。

（三） 43年9月21日施用 300～600 公升/公頃 D-D 之跡地，於44年4月7日播種黃麻，處理區黃麻生育均優良。播種後5個月，300、400、500 及 600公升/公頃 D-D 各處理區的罹病指數各爲 51.56、43.43、36.88 及 41.25。300 與 400 公升/公頃 D-D 兩處理區之間的罹病指數差異較大，400～600公升/公頃 D-D 各處理區之間的罹病指數差異小。由此 400 公升/公頃 D-D 似爲經濟的用量。

（四） 44年3月28日每公頃施用400、500 及 600公升 D-D 之地，於同年4月25日播種鐘麻，播種後5個月，其罹病指數各爲 14.06、5.00 及 11.50，對照區爲 94.06。精洗麻產量各爲1,189.99、1,089.99、1,313.33(D-D處理區)及476.66公斤/公頃(對照區)。D-D處理各區間的精洗麻產量隨 D-D 用量多而增加，但其間的差異小，惟與對照區比較，則增產 713.33～836.67 公斤/公頃精洗麻。

民國45年1月17日脫稿於臺南棉麻試驗分所

EFFECTS OF D-D ON NEMATODE ROOT-KNOT OF KENAF
(No. 2)

by

Y. P. TSAI, W. C. LIU, K. H. YOU

SUMMARY

This paper gives the results of the experiments on the residual effect and effects of D-D mixture on nematode root knot carried out in Tainan Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute China, in 1955.

1. Kenaf was seeded on April 28th., 1955, in the experimental farm where D-D mixture had been applied in the previous year (May 11th.) at the rates of 255, 322 and 377 lits. per hectare. Four months after seeding, the height of plants in the plots treated with D-D was 136.9–141.05 cm. and 127.65 cm. in the control, and the disease index was 95–96.83 and 100, respectively. There are a little differences in both the height of plant and disease index between the treated and untreated.

Residual effect was not so high after one year in the plots injected with D-D at the rates of 255–377 lits. per hectare, accordingly this treatment may be effective only for one half year.

2. D-D dosages were used at the rates of 300, 400, 500 and 600 lits per hectare on Sept. 21th., 1954, and jute was seeded on April 25th., 1955. The disease index read five months after seeding was 100 in the control and 51.56, 43.43, 36.88 and 41.25 in the treated plots, respectively.

3. D-D dosages were used at the rates of 400, 500 and 600 lits. per hectare on March 28th., 1955, and kenaf was seeded on April 25th., 1955. The disease index and products of retted hemp after five months were 94.06 and 476.66 kg/ha in the control, and 5.00–11.50 and 1,089.99–1,313.33 kg/ha in the treated plots, respectively.

4. Population of root knot nematode was reduced greatly by the use of 400-600 lits. per hectare D-D injected on March 28th., 1955, when kenaf and jute had been seeded in May and April of 1955, respectively, though less in the effect when applied on Sept. 21th., 1954.

It may be concluded that 400 lits. per hectare of D-D is ecomomic dosage to be applied to the sandy soil of Tainan badly infested with root knot nematode.

利用林間地栽培天竺草改良牧野試驗

楊昭奮　葉進貴

一、緒　　言

本省畜產事業能否發達，端賴飼料作物能否充裕供應而定，飼料作物又必須賴土地以培植。據統計，臺灣的土地，山野地多於平地耕地兩倍半，各處平地飼草的利用已達到飽和，故欲求牧野之經營及其改良，似非轉向山野不可。至於臺灣的牧野經營，以天然環境而論，多位于熱帶或亞熱帶，如雨期中雨量過多，乾燥期中遇旱，且以斧斤入山林之不時，一遇山洪暴漲，則土壤流失，僅餘沙礫之堆，不堪作培植之用，若不求根本解決，則牧畜事業將受影響。本分所有鑒及此，乃採用天竺草作爲林間栽培試驗材料，不僅解決牲畜飼草問題，且收水土保持的功效。

天竺草（學名 Panicum maximum JACQ；英名 Guinea grass）爲禾本科，原產地阿菲利加。適於輕鬆的壤土或砂質壤土，能耐乾燥，爲多年生宿根性的草本植物，直立而叢生，植株高約一至二公尺，莖稈表皮光滑，綠色，節間附生白色粉臘，莖徑約爲一公分，葉鞘密生白色纖毛，葉脈平行，長達三十公分以上，幅約一、五公分至二公分，葉面附生少數白色纖毛，周緣有淺裂鋸齒，在恒春本分所九月間開花，花序自頂端抽出，呈圓錐形，爲穗狀，青草產量每公頃約爲二萬公斤至十六萬公斤之間，繁殖方法可分種子及根株繁殖，青草作牛馬飼料，適口性極佳，亦可供加工製成埋草或乾草之用。茲將此種優良多產的牧草品種利用于林間地栽培之初步結果，報告如下，以供本省接近平地之山坡地的牧野改良參考。

二、人造日蔭下之辦理情形

（一）人造日蔭方法

人造日蔭與影響牧草之生育的關係試驗，其目的是使牧草能否在林間地栽培，並有優良生育的一個預先應用準備試驗工作。人造日蔭裝置是利用木板條造成半圓形的覆蓋，然後木板條與進入日光縫的比率分作30%、50%、75%，至覆蓋 100 %時完全直射日光遮斷，僅留側面的散光而已。以不設人造日蔭之地作爲對照。

（二）試驗栽培經過

供試材料是天竺草舊株分蘗株中選擇同大之苗，每苗均剪爲20公分之長度，於民國32年 8 月 4 日在本分所標本園栽植，插植40日後發見萌芽，自發見萌芽起每隔10日作生育調查一次，迄至50日爲第一回收穫，再經過50日爲第二回收穫，每回收穫時計測收穫量、株高、葉身長、葉寬、分蘗數等。

（三）試驗結果

1. 生育狀況：

表一　第一回收穫前各期株高發育調查 (cm)

測量月日 萌芽後日數	8 月 17 日 10	8 月 27 日 20	9 月 6 日 30	9 月 16 日 40	9 月 26 日 50
對照區	35.1±0.47	53.1±0.53	65.5±0.59	8.12±0.53	96.6±0.74
日蔭 30 % 區	41.1±0.51	63.4±0.59	82.5±0.69	98.1±0.68	109.6±0.81

日蔭 50 % 區	41.8±0.53	66.0±0.69	88.3±0.85	101.2±0.67	108.6±0.89
日蔭 75 % 區	37.9±0.50	68.4±0.57	93.7±0.74	107.7±0.71	113.9±0.79
日蔭100 % 區	35.3±0.65	60.5±0.99	73.8±12.4	80.2±1.20	85.3±1.17

表二　第一回收穫時生育調查

區別	株高 (cm)	葉身長 (cm)	葉寬 (cm)	分蘖枝數
對照區	96.6±0.74	61.1±0.74	1.6±0.01	4.1±0.14
日蔭 30 % 區	109.6±0.81	60.7±0.59	1.9±0.02	3.8±0.14
日蔭 50 % 區	108.6±0.89	69.1±0.60	1.9±0.02	4.5±0.21
日蔭 75 % 區	113.9±0.79	68.0±0.66	1.9±0.03	3.7±0.20
日蔭 100 % 區	85.3±1.17	56.9±0.68	1.8±0.03	3.0±0.22

表三　第二回收穫前各期株高發育調查 (cm)

測量月日 萌芽後日數	10 月 6 日 10	10 月 16 日 20	10 月 26 日 30	11 月 5 日 40	11 月 15 日 50
對照區	34.1±0.73	38.6±0.83	59.1±1.50	81.5±2.27	94.9±2.80
日蔭 30 % 區	38.6±0.94	48.2±0.91	75.4±1.63	92.7±2.23	103.9±2.69
日蔭 50 % 區	36.3±0.89	47.7±0.92	70.2±1.42	84.5±1.77	93.9±2.46
日蔭 75 % 區	35.4±0.88	48.6±1.03	69.0±1.18	82.8±2.12	89.4±2.30
日蔭 100 % 區	27.8±0.92	40.6±1.09	52.5±1.61	56.4±1.87	58.3±2.04

表四　第二回收穫時生育調查

項目 / 區別	株高 (cm)	葉身長 (cm)	葉寬 (cm)	分蘖枝數
對照區	94.9±2.80	43.1±0.64	1.1±0.02	12.8±0.55
日蔭 30 % 區	103.9±2.69	50.7±0.71	1.1±0.02	11.7±0.58
日蔭 50 % 區	93.9±2.46	52.9±0.72	1.3±0.02	11.7±0.53
日蔭 75 % 區	89.4±2.30	52.3±0.74	1.3±0.02	8.3±0.47
日蔭 100 % 區	58.3±2.04	41.4±0.63	1.2±0.02	5.4±0.41

2. 青草收穫量

表五　收穫量調查 (kg/10a)

區別	第一回收量		第二回收量		年總收量	
	收量	指數	收量	指數	總收量	指數
對照區	2,100	100	2,200	100	4,300	100
日蔭 30 % 區	2,225	106	2,500	114	4,725	110
日蔭 50 % 區	2,350	112	2,510	114	4,860	113
日蔭 75 % 區	2,250	107	1,620	74	3,870	90
日蔭 100 % 區	980	47	700	32	1,680	39

據試作收量成績第一回收量最高區是日蔭50%區，次多75%區與30%區，其次無蔭影之對照區，較差區是遮斷日光的100%區。第二回收量最高區也是50%區與30%區，其次對照區，75%區與100%區最差。總之一公頃青草年總收量於日蔭50%區48,600公斤爲最高，較本分所歷年平均青草一公頃收穫量45,000公斤（指一公頃施用堆肥5,000公斤年收穫量二回之粗放區平均收量）超出3,600公斤，其次日蔭30%區47,250公斤，亦超出2,250公斤，其餘對照區43,000公斤，日蔭75%區38,700公斤，日蔭100%區16,000公斤等，均較平均收穫量低。

三、林間日蔭下之辦理情形

根據人造日蔭方法試作天竺草收量結果以日蔭50%區最優，將此條件爲基礎於民國40年7月在本分所放牧地區山坡地雜木林內設區，另外無樹蔭之平地設區作爲對照。本試驗之供試品種天竺草在天然日蔭環境之下，作觀察研究其生育結果，藉供牧野改良並求經濟合理的方法以備推廣之用。

（一） 試驗地點

東經120度48分，北緯21度55分。

1. 林間區海拔60公尺上下之山坡地，山向S198W，傾斜度平均15度，土質屬粘質壤土，排水良好，樹種多爲想思樹，內混合有蟲屎、人參木、血桐、小果紫薇、小山漆莖、山刈葉、小葉赤等樹種，最高樹稍5公尺，平均樹齡10年之雜木林。

2. 對照區設於平地，海拔20公尺，區內無起伏之平坦地，土質粘壤土，pH表示72，排水良好。

（二） 試驗方法

林間區與對照區供試面積內設行溝60公分，行株距40公分，每株使用天竺草舊株與蘗同大之苗10支栽植，每支剪爲20公分之長度，於民國40年7月1日各區無耕耘僅使用鋤頭照規定行株距挖穴插植，以作經濟栽培試驗爲目的，自栽植後各區歷年均不施肥、中耕、除雜草，採隨機取樣原則於各區內抽4個小區樣本作爲調查區，每調查區面積0.5公畝，並爲避免偏性的產生，在林間區內使用晒圖紙採攝日影，然後計測陽光及樹影面積，分作百分率判定試驗天然日蔭環境條件，使天竺草能在同一日蔭環境下，探求確實的結果。茲將4年間觀察成績列下：

表六 試驗期間雨量調查 (m.m.)

月份	40年度	41年度	42年度	43年度
5	258.9	46.7	328.3	6.2
6	591.1	373.2	315.1	298.0
7	635.0	655.9	336.6	39.7
8	608.0	537.9	731.9	284.7
9	297.4	211.9	357.9	422.9
10	176.2	26.8	337.0	125.1
11	26.5	328.3	276.5	209.6
合計	2,593.0	2,180.7	2,683.3	1,386.2

（三） 試驗成績

1. 株高調查

每次青刈時各區均測量100株，每株調查最高之株高的高度，統計的結果如下：

表七　株　高　調　查　(單位cm)

青刈回數	年別 / 平均及指數 / 區別	40 年 度	41 年 度	42 年 度	43 年 度
第一回	林間區	117±2.38	188±1.66	181±1.41	173±1.38
		100	160	155	148
	對照區	174±1.21	189±1.77	152±1.19	141±0.87
		100	109	87	81
第二回	林間區	—	91±1.49	174±1.98	186±1.51
			100	191	204
	對照區	—	80±0.71	139±1.97	116±1.45
			100	174	145

關於株高林間區第一、二回均有增加，至對照區除第二回青刈株高有增加高度外，第一回青刈株高有低落的情形。

2. 挫折能力調查

本調查使用挫折能力檢定的方法測量天竺草第三節間（即由青刈地面上起算之第三節間）纖維的軟硬，由此可以看出牲畜嗜好情形。根據株高調查所得之各區內每株最高之草高作爲樣本，取出每一樣本之第三節檢定其挫折重量度，統計結果如下：

表八　挫折能力調查　(單位gr.)

青刈回數	年別 / 平均及指數 / 區別	40 年 度	41 年 度	42 年 度	43 年 度
第一回	林間區	638±27.07	777±29.03	1,258±27.39	600±21.52
		100	100	100	100
	對照區	1,652±44.38	1,450±54.73	1,727±53.96	1,020±40.56
		259	187	137	170
第二回	林間區	—	364±11.60	379±10.12	512±14.74
			100	100	100
	對照區	—	484±16.09	395±12.65	611±21.69
			132	104	119

各年度生產青草，第一、二回青刈挫折能力，對照區均比林間區重量度高，此即表示對照區草質較硬。

3. 節數調查

表九　節　數　調　查

青刈回數	年別 / 平均及指數 / 區別	40 年 度	41 年 度	42 年 度	43 年 度
第一回	林間區	6.00±0.12	5.18±0.08	8.49±0.07	7.44±0.07
		100	100	100	100
	對照區	8.90±0.16	5.45±0.07	6.85±0.06	5.97±0.06
		148	105	81	80
第二回	林間區	—	4.19±0.07	5.70±0.02	7.23±0.07
			100	100	100
	對照區	—	4.53±0.06	4.82±0.05	6.09±0.05
			108	85	84

由上表可知節數與青刈量調查增減之關係，林間區第一、二回及對照區第二回青刈各年度均有增加外，對照區第一回青刈則均有減少的現象。

4. 日蔭及收穫量調查

日蔭調查每年夏至前後選擇無風天氣晴朗的正午，正日照直射時採攝樹影的百分率而控制林地之樹影，每年日蔭調查前過蔭地打下樹枝，過光地裝置樹枝，使以日蔭保持50%——70%之林內作爲供試條件，收量爲年收穫青草量。

表十　日蔭與收穫量調查

區別 \ 年別 / 日蔭% / 收量及指數		40 年 度	41 年 度	42 年 度	43 年 度
		65.0	64.5	67.0	57.0
林間區	收量kg/ha	15,500	19,750	45,325	29,475
	指數	100	127	292	190
對照區	收量kg/ha	28,800	22,615	33,410	14,535
	指數	100	79	116	51

林間區收穫量第二年增27%，第三年增192%，第四年增90%等各年均有增加產量，並且增加數量頗鉅。對照區第二年減21%，第三年增16%，第四年減49%，對照區僅第三年增加16%，其餘各年收穫量均減少，照第三年各區收穫量增加，於林間區增加約二倍對照區增加16%是因該年各月雨量（參見試驗期間降雨量）較爲平均的影響。

5. 化學的組成

表十一　新鮮物分析表

種　類	乾物%	蛋白質%	脂肪%	纖維%	無氮浸出物%	灰分%	備　註
林間區	25.12	2.29	0.61	8.56	10.60	3.06	
對照區	35.56	2.47	0.90	11.95	16.26	3.98	

表十二　風乾物分析表

種　類	乾物%	蛋白質%	脂肪%	纖維%	無氮浸出物%	灰分%	備　註
林間區	89.51	8.18	2.18	30.50	37.80	10.85	
對照區	90.00	6.25	2.28	30.25	41.17	10.05	

風乾物化學組成之蛋白質、纖維等成分以林間區較高，其表現林間區生產適合採草加工作爲乾草之用。

四、摘　　要

(一)　每年五月中控制林間地樹蔭，保持樹影60%程度，如過蔭之樹枝打下，並將阻害天竺草生育之矮小雜木抽去，此等可供薪木之用。

(二) 林間栽培天竺草能防阻豪雨冲刷而有水土保持的功效。

(三) 在林間區內毋庸中耕、除雜草、施肥，能達到粗放栽培生產量。(據本分所粗放栽培是每年施用堆肥5,000kg/ha，中耕一次之平均生產量45,000kg/ha)。

(四) 林間區生產品質軟嫩可作乾草，牲畜嗜口性頗强。

(五) 牧野改良上林間地栽植天竺草，在試驗期間中株高、節數、青草收量等均增加，對照區則反是。

誌謝：本文承任所長善榮指導並校閱，蒙總所鄭技正謀平代爲化學組成分析及鄒金水先生協助工作，特此一併誌謝。

AN EXPERIMENT ON THE PLANTATION OF GRASS IN THE FOREST

by

C. L. YUNG, C. K. YEH

SUMMARY

1. The shade of trees did not occupy more than 60% of the space of ground. Branches of trees were to be cut and removed away if the shade was too dark.
2. The plantation of guinea grass in the forest benefited the water and soil conservation.
3. The plantation of grass in the forest saved more labor and compost.
4. The grass harvested in the forest lot was tenderer and had a better palatability.
5. The production of the guinea grass planted in the forest was more than that of the control lot.

Vol. 6, No. 2 August, 1956

AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

A Report on the Experiment of Optimum N-P-K Fertilizer Ratio for Sweet-potato.....K. C. LIN, H. P. WEN.... 1

Investigation and Study on the Sources of the Protein Feedstuffs in Taiwan (No. 3).....P. C. LIN, S. T. CHANG, S. T. CHOW...15

A Study on the Leucaena Glauca Seed as A Feed for Hogs (1)

Studies on the Utility of Coal as a Resource of Fertilizer .....H. M. HSU, T. T. YEN...23

The Availabilities of Peat and Low Grade Coal and Their Ball Fertilizers on Wheat (No. 1)

A Study on the Availabilities of Peat, Low Grade Coal and Their Ball Fertilizers on Rice (No. 2)

Effects of D-D on Nematode Root Knot of Kenaf (No. 2) .....Y. P. TSAI, W. C. LIU, K. H. YU...39

An Experiment on the Plantation of Grass in the Forest .....C. L. YUNG, C. K. YEH...51

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA

臺北精華印書館承印